



**RTE**

**RACCORDEMENT DU PARC EOLIEN DE SAINT NAZAIRE**

**SUIVI ECOLOGIQUE DE L'ATTERRAGE EN PHASE D'EXPLOITATION**

**SUIVI DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES EN MILIEU MEUBLE ET ROCHEUX**

**SUIVI DE LA QUALITE DES SEDIMENTS**

▲ Année 1 / 2023



Date : Septembre 2024



# Sommaire

<b>1</b>	<b>Contexte .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Méthodologie.....</b>	<b>4</b>
2.1	Suivi de la qualité des sédiments .....	4
2.2	Suivi des peuplements benthiques.....	6
2.2.1	<i>Suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles intertidaux .....</i>	<i>6</i>
2.2.2	<i>Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux intertidaux.....</i>	<i>8</i>
2.2.3	<i>Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux infralittoraux.....</i>	<i>10</i>
2.2.4	<i>Analyse statistique des données de peuplements benthiques.....</i>	<i>12</i>
<b>3</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>17</b>
3.1	Qualité des sédiments .....	17
3.2	Résultats du suivi des peuplements benthiques.....	22
3.2.1	<i>Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux.....</i>	<i>22</i>
3.2.2	<i>Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux.....</i>	<i>30</i>
3.2.3	<i>Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux .....</i>	<i>36</i>
<b>4</b>	<b>Synthèse et comparaisons avec les campagnes précédentes.....</b>	<b>40</b>
4.1	Granulométrie et qualité des sédiments .....	40
4.2	Suivi des peuplements .....	40
4.2.1	<i>Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux.....</i>	<i>40</i>
4.2.2	<i>Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux.....</i>	<i>42</i>
4.2.3	<i>Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux .....</i>	<i>45</i>
4.3	Conclusions.....	48
<b>5</b>	<b>Annexes : Rapports d’analyses des sédiments .....</b>	<b>49</b>
5.1	M1.....	49
5.2	M2.....	52
5.3	M3.....	55
5.4	M4.....	60
5.5	M5.....	63
5.6	M6.....	66
5.7	M7.....	71
5.8	M8.....	74
5.9	M9.....	77

## 1 Contexte

RTE a à sa charge de raccorder le parc éolien en mer au large de Saint Nazaire construit par EDF Renouvelables en 2021-2022. Afin de respecter la certification ISO 14001 et la protection durable de l’environnement, RTE a mis en place des suivis afin de réaliser un état de référence mais également des suivis pendant les travaux tant au niveau de l’atterrage que le long du raccordement. Ces opérations sont encadrées par l’Arrêté Préfectoral N° 2016/BPUP/072 portant sur l’autorisation au titre de l’article L.214-3 du code de l’environnement et ils comprennent :

- Un suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles et sur substrats rocheux.
- Un suivi de la qualité des sédiments.
- Un suivi de la qualité de l’eau.



Figure 1 : Raccordement du parc éolien au large de Saint Nazaire.

Les travaux désormais terminés, le processus rentre dans une nouvelle phase pendant l’exploitation du parc éolien. Les suivis qui devront être réalisés au cours de cette phase devront permettre de caractériser sur le long terme la dynamique de retour à l’équilibre du milieu et la prise en compte des facteurs explicatifs de la variabilité hors effet du raccordement. Les protocoles ont été établis et validés lors du Comité technique Environnemental (CTE) du 14 avril 2021 et les périodicités ont été validées lors du CTE du 03/05/2022.

Au niveau de la plage de Courance, les suivis en phase d’exploitation seront réalisés en 2023 et 2024 et concerneront la qualité des sédiments ainsi que le suivi des peuplements meubles et rocheux. Les observations faites au cours de ces suivis seront ensuite comparés à l’état de référence réalisé en 2019 ainsi qu’au suivi post travaux réalisé en 2021.

Le présent rapport expose les campagnes de prélèvements réalisés pour effectuer les différents suivis ainsi que les résultats de ces suivis **en 2023**.

## 2 Méthodologie

### 2.1 Suivi de la qualité des sédiments

Les échantillons dédiés à la caractérisation des sédiments correspondent à 1 réplicat supplémentaire prélevé lors du suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles. Ces échantillons ont été conditionnés conformément aux recommandations du laboratoire agréé EUROFINS Hydrologie Normandie de Rouen et conservé dans une glacière à 6-8°C tout le long du transport.

Les analyses prévues pour les stations de Haute Mer et de Mi-marée correspondant à l’analyse de la granulométrie laser, la teneur en matière sèche, la densité, la teneur en carbone organique totale, en phosphore totale et en azote totale et la matière organique par perte au feu.

Les analyses prévues pour les stations de basse mer sont identiques aux précédentes et complétées par la mesure de la concentration en aluminium, en 8 éléments traces métalliques, en 9 PCB, 16 HAP et 3 composés organostanniques (TBT, DBT, MBT).

#### **La granulométrie**

La granulométrie permet d’expliquer la variabilité naturelle des éléments-traces contenus dans les sédiments. Plus le pourcentage de sédiments <63 µm est important, plus la capacité du sédiment à absorber les contaminants est forte. C’est donc un paramètre indispensable à la compréhension des processus de contamination. Il joue également un rôle majeur dans la définition des habitats pour la faune benthique associée aux sédiments. En effet, la composition du benthos est différente selon la nature du substrat (fin, grossier, meuble ou rocheux). De ce fait, une modification de la granulométrie dans le temps (par exemple l’envasement d’un secteur) entraînera une évolution des communautés benthiques. Le sédiment étant un facteur structurant du benthos, la granulométrie est un des paramètres essentiels à la caractérisation des peuplements benthiques.

Ainsi, à partir des données granulométriques, les grands types d’habitats sédimentaires peuvent être déterminés selon la méthodologie proposée dans l’ouvrage « Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d’immersion » (Alzieu, 2003).

Les fractions isolées sont :

- Les vases (< 63 µm),
- Les sables fins (63 à 250 µm),
- Les sables moyens (250 à 500 µm),
- Les sables grossiers (500 µm à 2 mm),
- Les graviers (2 à 64 mm),
- Les galets (> 64 mm).

Ce type d’analyse permet d’identifier les différents habitats sédimentaires :

- Les vasières où le taux de vases est supérieur à 80%,
- Les vasières sableuses où le taux de vases est compris entre 30 et 80%,
- Les sables fins ou envasés (15 à 30% de vases),
- Les sables moyens où cette fraction est dominante,
- Les sables grossiers où cette fraction est dominante,

- Les graviers où la fraction gravier est supérieure à 20%.

### **Analyses physicochimiques**

Les concentrations mesurées ont été confrontées à des valeurs de référence qui sont soit des teneurs couramment rencontrées ou des concentrations minimales reliées à des effets. Ainsi, l’ERL (US Effects Range Low sediment toxicological criteria) est définie comme le percentile 10 des concentrations sédimentaires associées à des effets biologiques pour les espèces benthiques. Cette définition rejoint la philosophie des seuils d’effet dans les conventions de mers régionales (Ecological assessment criteria d’OSPAR) ou les Normes de Qualité Environnementale de la DCE (Buchman, 2008). Les valeurs considérées ici (Tableau 1) sont celles utilisées pour l’évaluation du Bon Etat Ecologique pour le descripteur 8 de la DCSMM « Contaminants dans le milieu en France métropolitaine »<sup>1</sup>.

Tableau 1 : Valeurs seuils utilisées pour définir le bon état écologique des sédiments marins

Famille	Substance	Type de seuil	Seuil (µg/kg)
Métaux	Arsenic	ERL	8200
	Cadmium	ERL	1200
	Chrome	ERL	81000
	Cuivre	ERL	34000
	Mercure	ERL	150
	Nickel	ERL	21000
	Plomb	ERL	47000
	Zinc	ERL	150000
PCB	CB101	EAC	3
	CB118	EAC	0,6
	CB138	EAC	7,9
	CB153	EAC	40
	CB180	EAC	12
	CB28	EAC	1,7
	CB52	EAC	2,7
HAP	Anthracène	ERL	85
	Benzo(a)anthracène	ERL	261
	Banzo(a)pyrène	ERL	430
	Benzo(g,h,i)perylene	ERL	85
	Chrysène	ERL	384
	Fluoranthène	ERL	600
	Indéno(1,2,3cd)pyrène	ERL	240
	Naphtalène	ERL	160
	Phénanthrène	ERL	240
	Pyrène	ERL	665

Une normalisation comme celle proposée par IFREMER dans le cadre de l’évaluation de la DCSMM (2018) ne pourra pas être appliquée du fait des très faibles concentrations en Aluminium (< 1 %) mesurées pour certaines stations au cours du suivi. Cette concentration correspond à la limite d’application de la méthode.

<sup>1</sup> Mauffret Aourell, Chiffolleau Jean-Francois, Burgeot Thierry, Wessel Nathalie, Brun Melanie (2018). Evaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » en France Métropolitaine. Rapport Scientifique pour l’évaluation 2018 au titre de la DCSMM. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00461/57294/>

## **Indice de pollution organique**

La pollution organique a été évaluée par trois paramètres (Alzieu, 2003<sup>2</sup>) : l’azote organique total (NTK), le phosphore total (P) et le carbone organique total (COT). Afin d’utiliser les valeurs de façon synthétique, il est possible de les rassembler en classes ou indices (Tableau 2).

Tableau 2 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003).

Carbone organique total (COT)		Azote (NTK)		Phosphore	
Valeurs (g/kg)	Indices	Valeurs (mg/kg)	Indices	Valeurs (mg/kg)	Indices
< 0,6	0	< 600	0	< 500	0
0,6-2,3	1	600-1200	1	500-800	1
2,4-4	2	1200-2400	2	800-1200	2
4,1-5,8	3	2400-3600	3	>1200	3
> 5,8	4	>3600	4		

L’indice de Pollution Organique est égal à la somme des trois indices et peut être qualifié de faible à très fort (Tableau 3).

La dégradation de cette matière organique a pour conséquence une détérioration du milieu, un appauvrissement en oxygène pouvant aller jusqu’à l’anoxie.

Tableau 3 : Indice de pollution organique

Indice de pollution											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
faible			moyen			fort			très fort		

## **Comparaison avec les données de septembre 2019 et de septembre 2021**

En 2019 et en 2021, les stations se caractérisaient par des sables grossiers pour les stations de Haute mer et mi-marée ; et des sables moyens à Basse Mer avec des fractions de vases inférieures à 5 %. Les analyses physicochimiques réalisées montraient un milieu homogène avec des concentrations en éléments métalliques ou contaminants organiques très faibles. De même, les teneurs en composés organiques étaient faibles induisant des indices de pollution variant de 0 à 1.

### 2.2 Suivi des peuplements benthiques

#### 2.2.1 Suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles intertidaux

Le suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles a été réalisé le **1<sup>er</sup> septembre 2023**. Les neuf stations, identiques à celles de septembre 2019 et 2021, s’organisent en trois radiales de prélèvements telles que (Figure 2) :

- Au niveau des laisses de haute mer (M1, M4, M7),
- Au niveau de la mi-marée (M2, M5, M8),

<sup>2</sup> Alzieu, C. (coord.), 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d’immersion, IFREMER, 248p

- A la limite de Basse mer (M3, M6, M9).

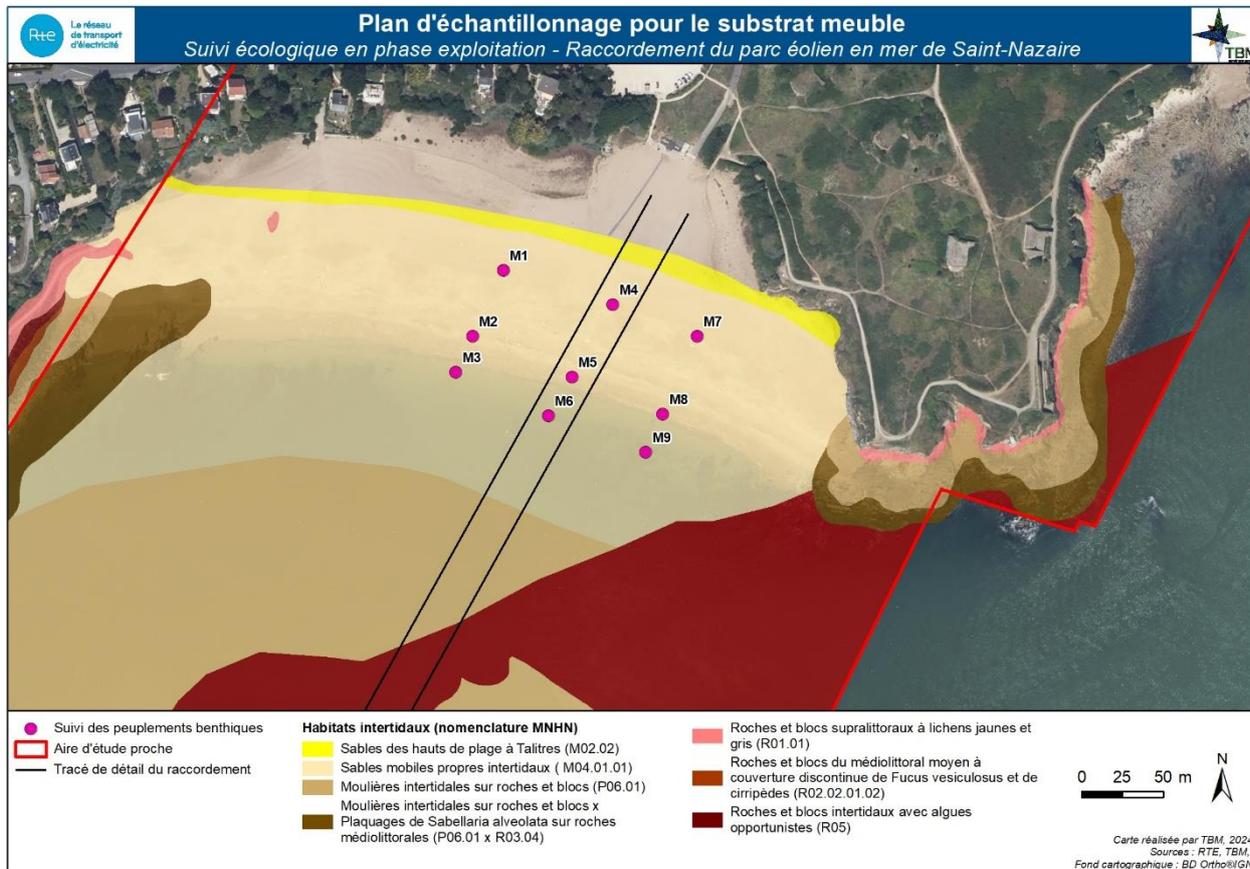


Figure 2 : Plan d'échantillonnage pour le suivi des peuplements benthiques en substrat meuble

Les prélèvements suivront la norme AFNOR 16 665 et la méthodologie REBENT, Ifremer. Ainsi, l'échantillonnage sera effectué à l'aide d'un carottier à main (tube en PVC de 19,22 cm de diamètre interne, surface d'environ 0,029 m<sup>2</sup>) pour l'étude de la macrofaune et pour l'analyse de la granulométrie (AQUAREF 2014, Figure 3 et Figure 4). Au sein de chacune de ces stations, 9 répliquats seront effectués à 20 cm de profondeur afin d'obtenir une surface totale échantillonnée de 0,26 m<sup>2</sup> soit le minimum recommandé par les normes (Norme DCE). Un répliquat supplémentaire sera réalisé pour l'analyse granulométrique.

Le contenu des prélèvements a été déversé dans un tamis de maille de 1 mm lequel a été rincé à l'eau de mer pour en extraire les sédiments les plus fins. Chaque répliquat destiné à l'analyse de la macrofaune a ensuite été conditionné en flacon plastique étiqueté. La fixation a été assurée par l'addition d'une solution formolée (solution d'eau de mer à 6 % de formol) permettant le stockage des échantillons avant traitement au laboratoire (tri et détermination). L'ensemble des précautions sanitaires requises pour la manipulation de formol ont été prises (masque facial intégral avec cartouches adaptées, gants en vinyle, formolage en lieu ventilé, etc.).



Figure 3 : Plage de la Courance (Bas, milieu et haut de l’estran)



Figure 4: Carottier à main et tamis pour les peuplements benthiques de substrats meubles

Une fois au laboratoire de TBM, les échantillons ont été déformolés et triés minutieusement à la pince fine afin de prélever tous les organismes de la macrofaune (> 1 mm) qu’ils contiennent.

La détermination taxonomique de chaque individu a été réalisée, à l’aide d’une loupe binoculaire et d’un microscope, jusqu’au niveau de l’espèce tant que l’état des individus le permet. Seuls les némertes, plathelminthes et oligochètes ont été mentionnés au niveau de l’embranchement. Le référentiel taxonomique utilisé est le World Register of Marine Species (WORMS).

### 2.2.2 Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux intertidaux

Le protocole d’observation DCE *in situ* pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux (E. Ar Gall & M. LE Duff ; LEBHAM-IUEM-UBO, 2007) a été appliqué sur deux stations, le **27 novembre 2023** (Figure 5). Le coefficient de marée était de 90, et la Basse Mer était à 10h41.

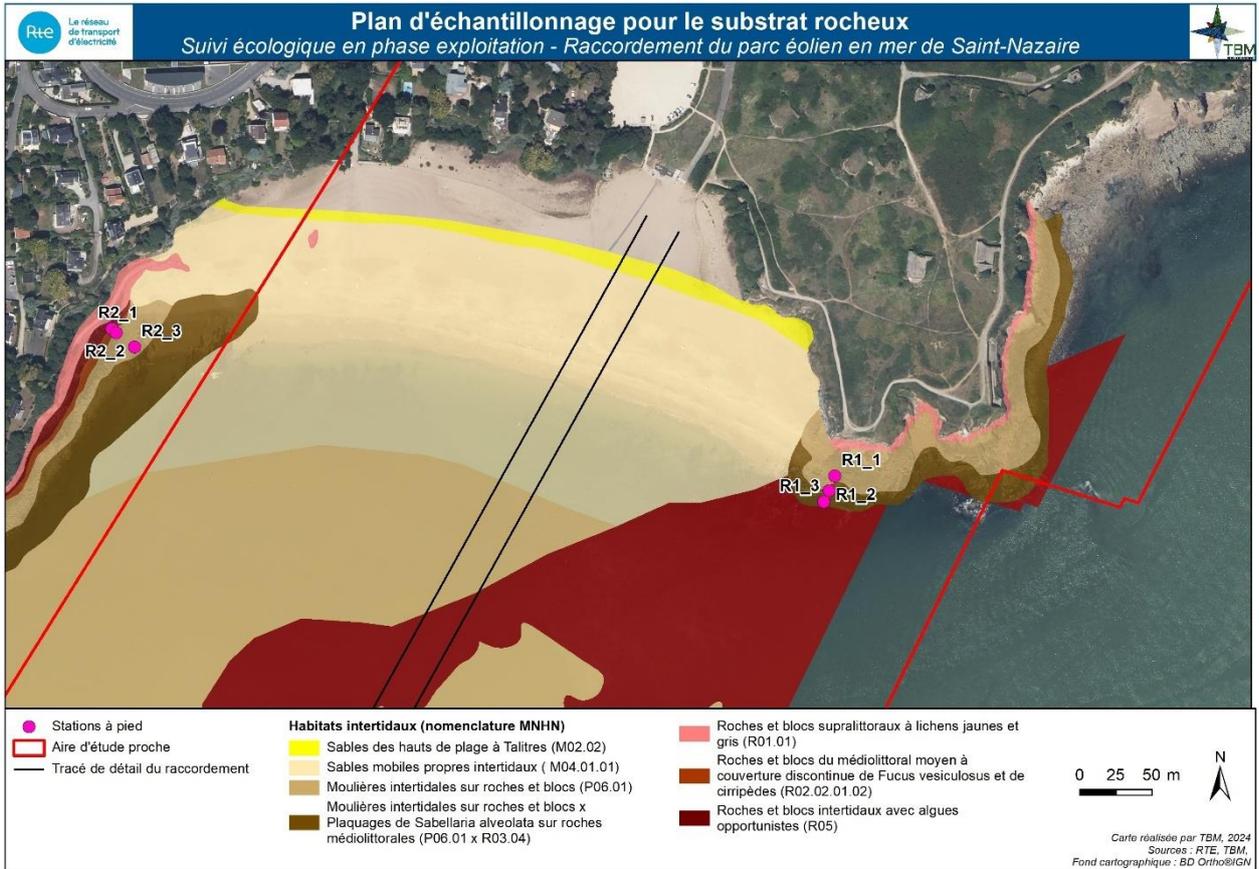


Figure 5 : Plan d'échantillonnage de suivi des substrats rocheux en zone intertidale

Pour chaque ceinture algale, les estimations de la couverture végétale se sont faites à l'intérieur de trois points de 1,65 m x 1,65 m (Figure 6). Pour chacun de ces points, trois quadrats de 33 x 33 cm de côté ont été également définis. Dans chacun de ces quadrats, le pourcentage de recouvrement de chaque espèce algale a été estimé et les espèces animales ont également été inventoriées (en pourcentage de recouvrement et en abondance).



Figure 6: Exemple de quadrat de 1,65 sur 1,65 m

Le pourcentage de recouvrement, a été exprimé en indice, ainsi un pourcentage de 5-25 % correspond à un indice de 2 (Tableau 4), puis les médianes 2,5%, 15%, 37,5%, 62,5% et 87,5% sont utilisées pour les calculs.

Tableau 4 : Pourcentage de recouvrement traduit en indice

Indice de recouvrement	Pourcentage de recouvrement
0	0
1	0-5
2	5-25
3	25-50
4	50-75
5	75-100

### 2.2.3 Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux infralittoraux

La zone infralittorale est la partie du littoral constamment immergée dont la frange supérieure peut cependant être émergée aux marées basses de vives eaux les plus grandes. L’ensemble de la faune et de la flore a été récolté dans 5 quadrats au niveau de chaque station R dans les habitats subtidiaux de la Figure 7. Le travail a été réalisé en plongée sous-marine le **07 septembre 2023**.

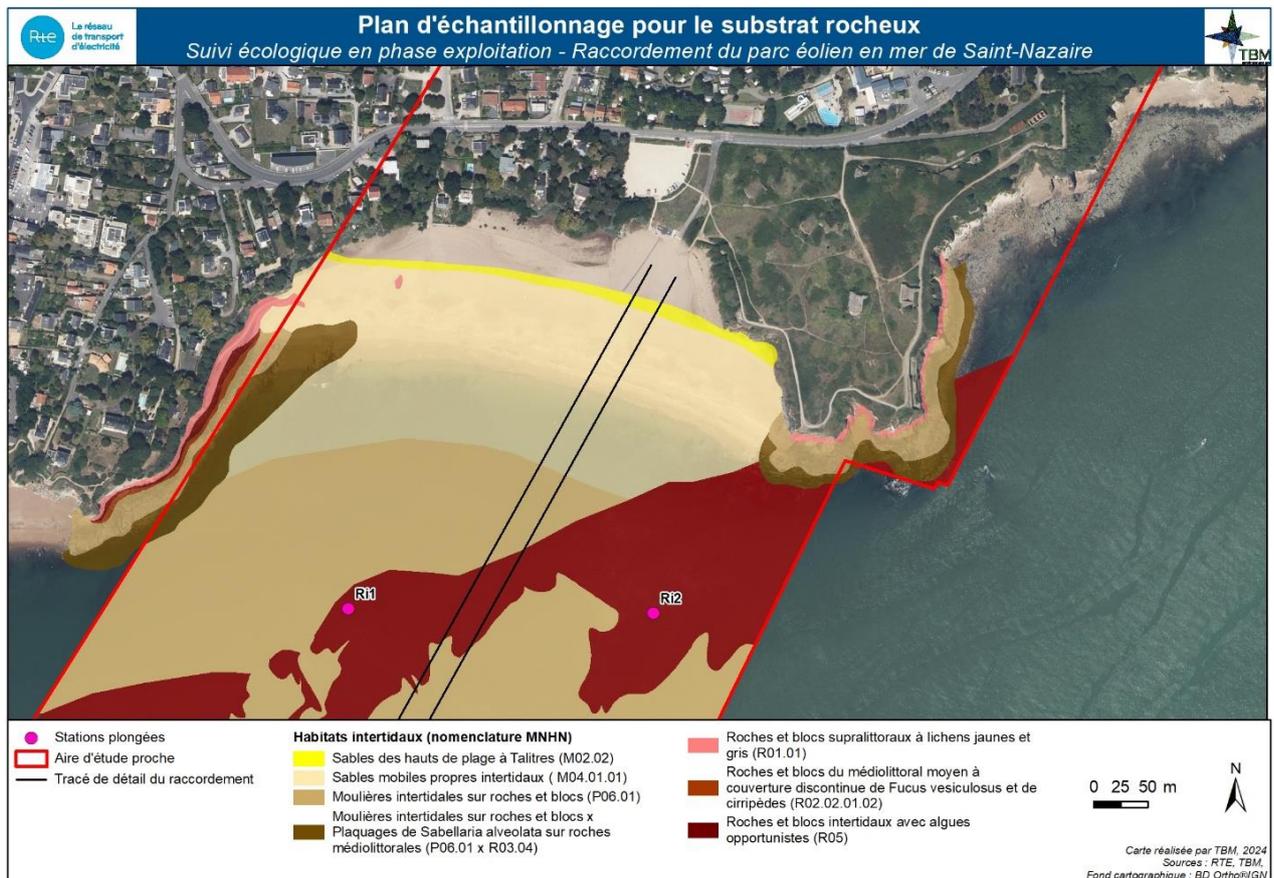


Figure 7 : Plan d'échantillonnage pour le suivi des substrats rocheux en subtidal

Les prélèvements ont été réalisés à partir du Bar'ouf, navire professionnel armé en 4<sup>ème</sup> catégorie de TBM environnement au départ du port de Pornichet.



Figure 8 : Le navire Bar'ouf de TBM environnement

Les coordonnées GPS des points définis en 2019 sont les suivantes :

**Ri1:** 47°14,210'N                      002°16,422'W

**Ri2:** 47°14,200'N                      002°16,220'W

L’intégralité du protocole de suivi a pu être réalisé sur les deux stations : un transect pour établir l’étagement de la faune et de la flore et leur récolte dans 5 quadrats de 0,1 m<sup>2</sup> à l’aide d’une suceuse. Des photographies ont également été réalisées malgré une visibilité réduite.

Une fois la mission en mer achevée et de retour dans les locaux, les échantillons prélevés dans les 2 x 5 quadrats de 0,1m<sup>2</sup> ont été tamisés dans un tamis de maille 1mm. Chaque échantillon a été placé dans un sachet plastique, identifié par un double marquage (au feutre sur le sachet et par une étiquette dans le sachet), puis formolé à l’aide d’une solution de 6 % de formol complétée d’eau de mer. Les sachets ont été stockés dans des seaux hermétiquement fermés. Les échantillons ont ensuite été transportés au laboratoire de TBM et traités suivant le même protocole que pour les échantillons de substrats meubles.



Figure 9 : Illustration de la nature du substrat et des organismes présents sur le site Ri1 – Septembre 2023.



Figure 10 : Illustration de la présence d’une moulière dense sur le site Ri2 – Septembre 2023.

#### 2.2.4 Analyse statistique des données de peuplements benthiques

Pour chacune des stations, l’analyse des prélèvements a permis de mesurer plusieurs paramètres. L’objectif de ces analyses est de caractériser les habitats mais également leur état de conservation au travers d’indices.

##### Abondance et richesse spécifique

Les données biologiques acquises (détermination des espèces) ont permis l’estimation de deux paramètres synthétiques que sont l’**abondance** (A : exprimée en nombre d’individus par mètre carré) et la **richesse spécifique** (S : correspondant au nombre total d’espèces différentes récoltées dans l’ensemble des échantillons prélevés pour une station).

##### Indices de diversité

Les deux indices calculés, constituent ceux régulièrement utilisés pour l’évaluation de la diversité des peuplements :

- *L’indice de diversité de Shannon-Weaver* (le plus couramment utilisé dans la littérature) est calculé selon la formule :

$$H' = -\sum_S P_i \times \log_2(P_i)$$

Avec  $P_i = N_i / N$  et S le nombre d’espèces contenues dans l’échantillon,  $P_i$  la dominance de l’espèce i dans l’échantillon,  $N_i$  l’effectif de l’espèce i dans l’échantillon, N l’effectif total de l’échantillon.

$H'$  est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce ;  $H'$  est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L’indice est maximal quand tous les individus sont répartis de façon égale sur toutes les espèces (Alzieu, 2003). La diversité de Shannon est considérée comme faible lorsque  $H' < 1,5$ .

- *L’indice d’équitabilité (E) de Pielou* accompagne souvent l’indice de Shannon. Il mesure le rapport de H' à l’indice maximal théorique dans le peuplement (H<sub>max</sub>) :

$$E = H' / H_{\max}$$

Avec H<sub>max</sub> = log<sub>2</sub>(S), et S le nombre d’espèces contenues dans l’échantillon.

Cet indice peut varier de 0 à 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement, et minimal lorsqu’une seule espèce domine tout le peuplement. Une valeur élevée traduit donc un peuplement bien équilibré. Insensible à la richesse spécifique, cet indice est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d’échantillonnage (Alzieu, 2003).

### Indice biotique et état de santé du milieu

L’objectif de l’indice biotique est d’estimer l’état de santé du milieu et ses modifications éventuelles grâce à des groupes d’espèces dont la présence ou l’absence, l’abondance relative témoignent de déséquilibres au sein des peuplements (Alzieu, 2003). Cette méthode est donc uniquement basée sur des données biologiques et permet de mesurer l’état de santé des peuplements en lien avec un enrichissement en matière organique, et par là même occasion, du milieu sur une échelle d’indices.

Les deux avantages principaux de l’utilisation des indices biotiques sont, d’une part de révéler des anomalies environnementales non détectables par les autres méthodes, physico-chimiques notamment, d’autre part de visualiser d’une façon claire et rapide les progrès réalisés dans l’amélioration du milieu (politique de bassin versant, assainissement, etc.). L’emploi d’un indice permet donc de résumer en une valeur unique une somme importante d’informations écologiques.

Les espèces benthiques sont révélatrices d’un ensemble de conditions physico-chimiques de leurs habitats. Ainsi, il est possible de les classer selon leur réaction face à l’enrichissement du milieu en matière organique. L’indice de qualité du milieu se fonde sur la distinction, au sein de la macrofaune benthique, de cinq groupes écologiques regroupant des espèces ayant en commun une sensibilité similaire vis-à-vis de la matière organique en excès et face au déficit éventuel d’oxygène résultant de sa dégradation. Ces groupes écologiques de polluto-sensibilités ont été identifiés par Hily (1984) et complétés par de nombreux auteurs (Grall et Glémarec, 1997, Borja et al., 2000, etc.). Ils sont définis comme suit :

- **Groupe écologique I** : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu’il y a hypertrophisation du milieu,
- **Groupe écologique II** : espèces indifférentes à une hypertrophisation. Ce sont des espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de la matière organique,
- **Groupe écologique III** : espèces tolérantes à une hypertrophisation. Elles sont naturellement présentes dans les vases ; comme leur prolifération est stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors un indice du déséquilibre du système,
- **Groupe écologique IV** : espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle court (< 1an) abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées,
- **Groupe écologique V** : espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositivores, proliférant dans les sédiments réduits.

La Figure 11 illustre l’évolution des groupes écologiques en fonction d’une perturbation croissante liée à un enrichissement en matière organique.

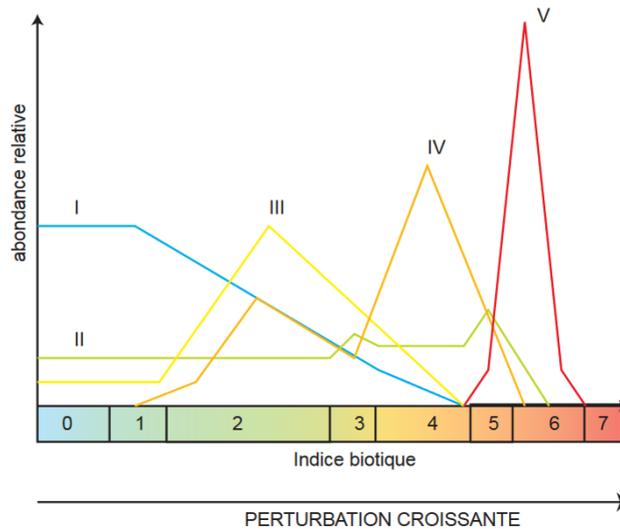


Figure 11 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D’après Grall et Coïc, 2006).

- Le Coefficient Benthique (CB ou AMBI) a été créé par Borja et al. (2000). Il consiste à pondérer le pourcentage de chaque groupe écologique présent par le poids de sa contribution dans la représentation du niveau de perturbation :

$$CB = \{(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)\} / 100$$

Cette formule a l’avantage de transformer l’indice en variable continue, permettant l’utilisation de tests statistiques pour en vérifier la validité. De plus, il permet de s’affranchir de la subjectivité pour attribuer une valeur lorsque deux groupes écologiques sont en proportions équivalentes. Le Tableau 5 indique les correspondances entre les valeurs de l’indice AMBI et l’état de santé des communautés benthiques.

Tableau 5 : Valeurs d’AMBI et état de santé des communautés benthiques (selon Borja et al, 2000)

AMBI	Groupe Ecologique dominant	Classification de la pollution	État de santé
0,0 < AMBI ≤ 1,2	I	Normal	Très bon
1,2 < AMBI ≤ 3,3	III	Légèrement pollué, état transitoire	Bon
3,3 < AMBI ≤ 4,3		Modérément pollué	Moyen
4,3 < AMBI ≤ 5,5	IV-V	Gravement pollué	Médiocre
5,5 < AMBI ≤ 7	V	Azoïque	Mauvais

A noter qu’à ce jour il n’existe pas d’indice validé pour l’étude de la qualité écologique des plages et que cet indice n’est par conséquent pas forcément adapté dans ce contexte de plage peu diversifiée.

### Analyses multivariées

Des analyses multivariées ont été réalisées à l’aide du logiciel PRIMER© (version 6). Les données ont tout d’abord été transformées (log(X+1)) afin de réduire l’asymétrie des

distributions d’abondances des espèces c’est-à-dire diminuer le poids des espèces fortement représentée. Les différences de composition spécifique entre stations, réplicats, ont ensuite été calculées au travers de l’indice de dissimilarité de Bray-Curtis (Bray and Curtis, 1957).

Des Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH) ont été effectuées pour visualiser les regroupements de peuplements de nature similaire. Les regroupements ont été interprétés selon les caractéristiques de ces peuplements et les paramètres environnementaux connus dans les différentes stations. Les CAH ont été réalisées en prenant comme indice de similitude celui de Bray-Curtis.

La méthode du multidimensional scaling (MDS) a également été utilisée afin de visualiser les différences d’assemblage entre stations et réplicats. Cette méthode permet de projeter sur un plan de deux dimensions une matrice de distance (Clarke and Warwick, 2001).

La procédure SIMPER (SIMilarity PERcentage) a été utilisée dans le but d’identifier les espèces discriminant les différents groupes (ici, les stations et les transects). Cette méthode donne la contribution moyenne d’une espèce à la distance de Bray-Curtis entre chaque paire d’unité d’échantillonnage de deux ensembles de communautés.

Des analyses de similarité (ANOSIM) développées par Clarke (1993) ont été enfin utilisées afin de tester l’hypothèse nulle selon laquelle il n’existe aucune différence entre les assemblages. L’idée est de dire que si les groupes affectés sont significativement différents, ils tendent alors à montrer que des échantillons au sein des groupes devraient être plus semblables que des échantillons provenant de différents groupes.

La Figure 12 suivante résume la démarche mise en œuvre dans le cadre des analyses multivariées (Grall and Coïc, 2006 d’après Field et al., 1982).

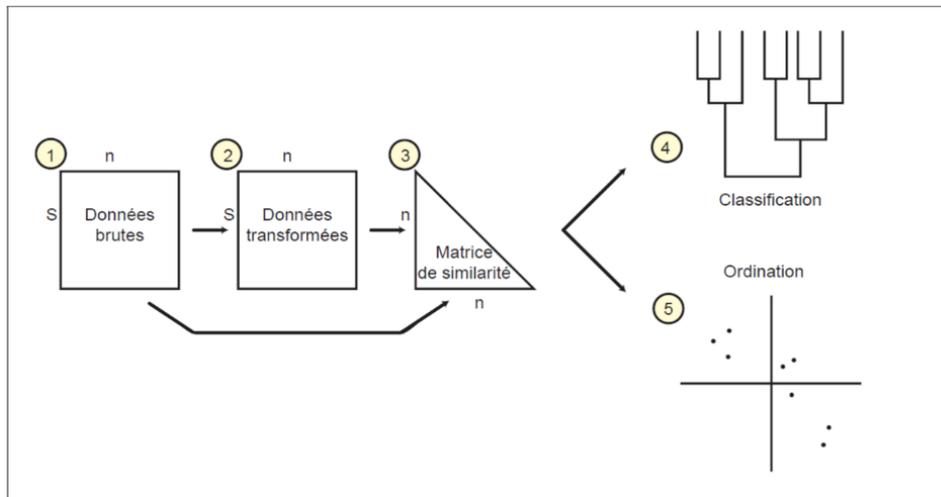


Figure 12 : Analyses multivariées : résumé des étapes conduisant à la classification ou à l’ordination, méthode normale (Source : Grall et Coïc, 2006 d’après Field et al., 1982)

### Comparaison avec les données de 2019 et de 2021

En substrats meubles : En 2019 et en 2021, les stations échantillonnées appartenaient aux habitats **A3 Sédiments grossiers du supralittoral et du médiolittoral** et **A5-2.1.2.1 Sables médiolittoraux mobiles à *Scolelepis* spp.** En 2019, 13 espèces étaient identifiées pour un total de 498 individus. Une distinction était apparue entre les stations localisées en haut, milieu et bas d’estran. Les stations localisées au niveau des laisses de haute mer sont exclusivement dominées par les **oligochètes** et présentent un état de santé « Mauvais », celles au niveau de la

mi-marée sont majoritairement dominées par les **polychètes** (*Scolelepis squamata*) avec un état de santé classé en « Bon » et celles de la limite de basse mer sont en partie dominées par les **mollusques** (*Mytilus spp.*) et les **polychètes** comme *Scolelepis squamata*. Les stations de ce niveau présentent également de plus fortes valeurs de richesse spécifique moyenne et sont classées en « Bon » état (excepté une station classée en état « Médiocre »). En 2021, 13 espèces avaient été identifiées pour un total de 49 individus. Les espèces structurantes étaient bien revenues après travaux mais en abondances nettement plus faibles. La qualité écologique de la plage vis-à-vis d’un enrichissement en matière organique est similaire en 2021 à celle de 2019.

En substrats rocheux intertidaux, trois ceintures avec de très faibles recouvrements algaux avaient été observés :

- **A1-4.1** Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à très faible couverture macrobiotique : pour la ceinture "Roche nue et algues vertes".
- **A1-2.1.2.2** Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à couverture discontinue de *Fucus spiralis* : pour la ceinture "Roche nue et *F. spiralis*".
- **A1-3.1.2.2** Roches et blocs médiolittoraux à balanes et moules : pour les autres ceintures.

En 2019 et en 2021, aucun changement sur la structure des peuplements et les espèces caractéristiques n’est observée entre les deux années. Ainsi les structures des communautés apparaissaient comme dépendantes des ceintures et non des stations. Les communautés des ceintures "Roche nue et algues vertes" et "Roche nue et *F. spiralis*" apparaissaient comme significativement différentes des autres ceintures et se caractérisaient par des valeurs de richesse spécifique, de recouvrement et d’abondance plus faibles que les autres ceintures. Cependant, une influence sédimentaire (dépôt et placage) est observée sur la station R01 en 2021. En effet, une diminution importante de moules dans la ceinture « Moules et balanes » est mise évidence et pour les balanes, les effectifs diminuent fortement dans les ceintures « Balanes et patelles » et « Moules et balanes ».

En substrats rocheux subtidaux, les habitats mis en évidence correspondaient à **B1-6.3** Roches ou blocs infralittoraux à amphipodes tubicoles pour la station Ri1 et **B1-6** Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale pour la station Ri2. La station Ri1 présentait une richesse spécifique moyenne plus faible et une abondance moyenne plus importante que la station Ri2. Les crustacés dominant l’ensemble des 2 stations que ce soit en termes de richesse spécifique ou d’abondance. En 2021, des différences sont apparues avec le développement important du mollusque *Mytilus edulis* ainsi que la présence d’une espèce à enjeu, les hermelles *Sabellaria spinulosa*, principalement sur la station Ri1.

### 3 Résultats

#### 3.1 Qualité des sédiments

Les analyses granulométriques réalisées sur les 9 stations de substrats meubles montrent une composition dominée par des sables grossiers pour les stations de Haute mer et mi-marée ; et dominée par des sables moyens à grossiers à Basse Mer (Tableau 6, Figure 13, Figure 14). Les fractions en vase sont très faibles variant de 0 à 3,6 %.

**Ces données sont cohérentes avec les mesures faites avant travaux.**

Tableau 6 : Données des fractions granulométriques définies pour chaque station de la plage de la Courance en 2023.

Classes de taille	Sédiment	Transect 1 : Ouest			Transect 2 : Central			Transect 3 : Est		
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
0 - 63µm	Vase	0,8	0,0	2,7	0,0	1,8	3,6	0,9	0,0	1,4
63-250µm	Sable fin	1,1	7,9	7,6	0,0	2,4	25,9	1,3	2,1	9,0
250-500µm	Sable moyen	1,9	49,3	23,6	3,4	12,9	42,7	11,5	25,0	26,1
500-2000µm	Sable grossier	65,1	41,8	54,9	86,6	74,0	23,9	81,1	65,5	38,1
2-64mm	Gravier	31	1,04	11,2	10	8,93	3,83	5,05	7,36	25,5
<b>Habitat sédimentaire</b>		Sable grossier	Sable moyen à grossier	Sable grossier	Sable grossier	Sable grossier	Sable moyen	Sable grossier	Sable grossier	Sables

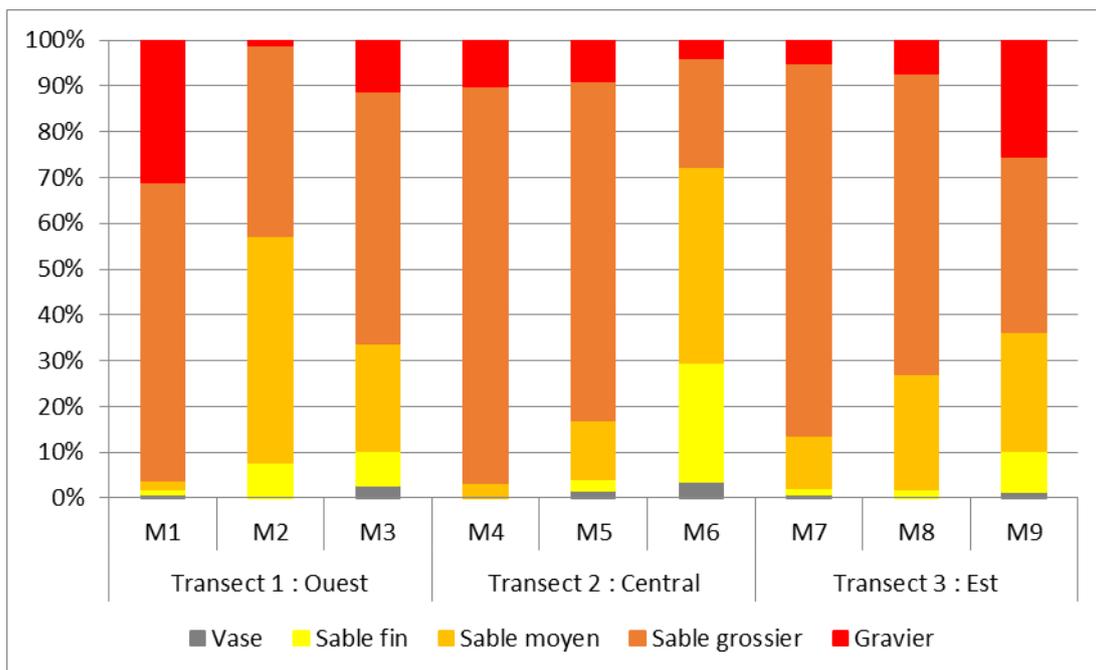


Figure 13 : Fractions granulométriques des stations de la plage de la Courance en 2023. Les stations identifiées par un astérisque se trouve sur le transect directement concerné par les travaux.

L’analyse de la matière organique, des concentrations en phosphore et azote réalisées sur l’ensemble des stations montrent la présence d’un milieu homogène avec des teneurs faibles en carbone, azote et phosphore. Ces faibles concentrations induisent un indice de pollution faible avec des notes de 1 à 2 pour la majorité des stations (pour un maximum de 11 possibles). Seul le point M8 présente un léger enrichissement en carbone par rapport aux campagnes précédentes faisant passer sa note de 1 (faible) à 3 (moyen). La station M1 qui avait connu un enrichissement en azote en 2021 retrouve une composition comparable à 2019.

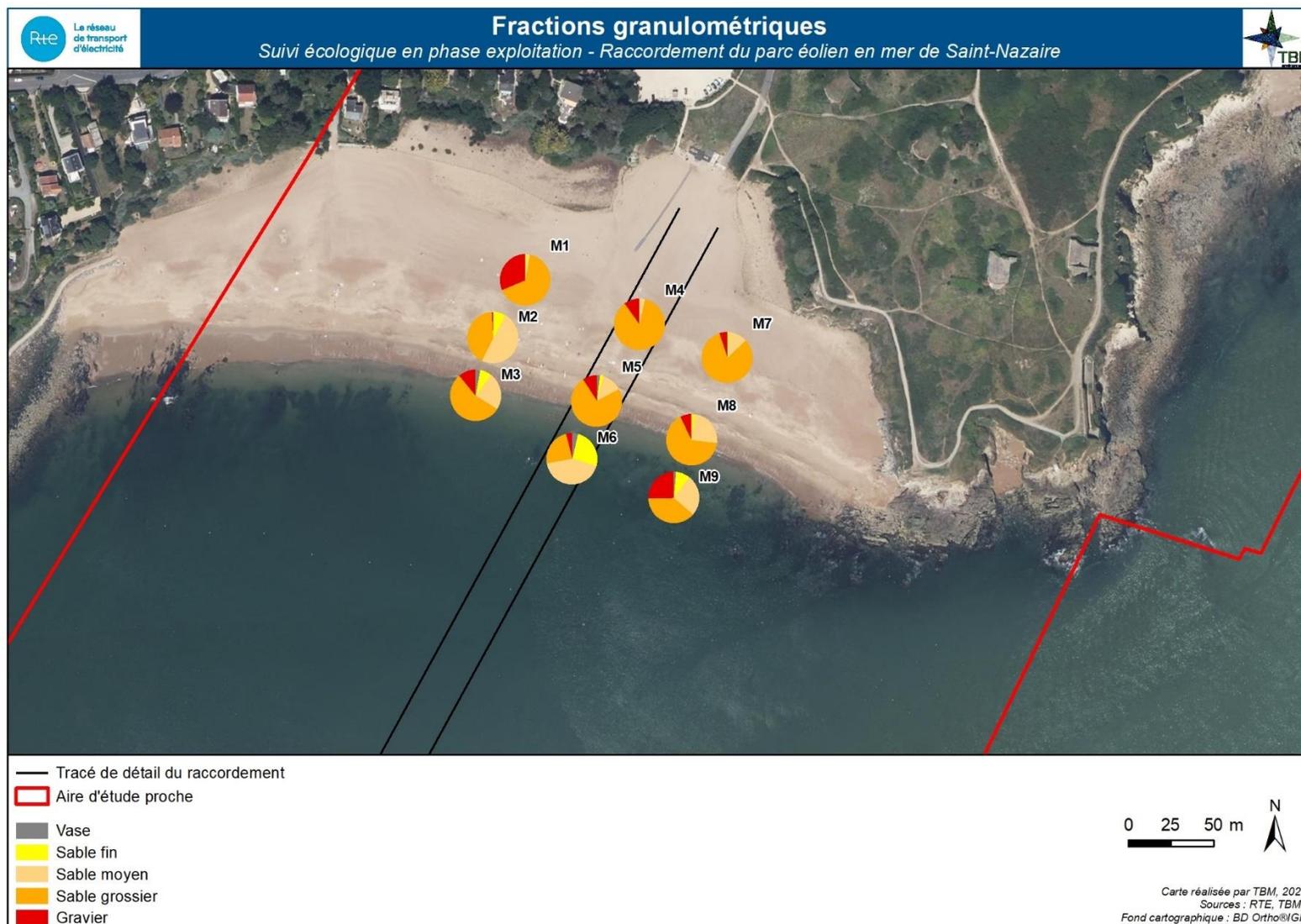


Figure 14 : Répartition des pourcentages des fractions granulométriques en 2021

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement

*Tableau 7 : Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les 9 stations en substrats meubles en 2023*

Référence		M1	M4	M7	M2	M5	M8
Paramètres	Unité						
<b>Physico-chimie</b>							
Fraction inférieure à 2 mm	%	69	90	94,95	98,96	91,07	92,64
Fraction < 63 µm	%	0,8	0,0	0,9	0,0	1,8	0,0
Carbone Organique Total (COT)	% MS	< 0,01	< 0,01	0,02	0,01	0,04	0,07
Perte au feu	mg/ kg MS	3 400	4100	3900	5100	5000	5600
Densité		1,46	1,56	1,44	1,35	1,59	2,01
Matière sèche	%	98,8	99,4	97,3	92,2	91,4	85,5
Azote Total Kjeldhal	% MS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,11
Azote Total Kjeldhal	mg/ kg MS	< 500	< 500	< 500	< 500	< 500	1100
Phosphore total (en P)	mg/ kg MS	270	500	343	566	317	177
<b>Indices</b>							
Indice COT		1	1	1	1	1	2
Indice Azote NTK		0	0	0	0	0	1
Indice Phosphore		0	1	0	1	0	0
Indice de pollution organique		1	2	1	2	1	3

Les analyses complémentaires réalisées sur les trois stations situées à la limite de basse mer montrent que les trois stations sont homogènes avec des concentrations en éléments métalliques ou contaminants organiques très faibles. Aucun dépassement de seuil réglementaire n'a été observé. Ces résultats sont conformes aux campagnes précédentes.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement

Tableau 8 : Résultats des analyses physico-chimiques (éléments traces, HAP, PCB, TBT) réalisées sur les trois stations de Basse Mer en 2023.

		<b>Bon état écologique DCSMM 2018</b>	M3	M6	M9
<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>ERL/BAC</b>			
<b>Physico-chimie</b>					
Fraction inférieure à 2 mm	%		88,8	96,17	74,5
Aluminium	mg/ kg MS		2900	2480	2020
Carbone Organique Total (COT)	% MS		0,07	0,1	0,05
Perte au feu	mg/ kg MS		6900	9000	6100
Densité			2,13	2,08	1,85
Matière sèche	%		80,8	78,7	88,7
Azote Total Kjeldhal	% MS		< 0,05	< 0,05	< 0,05
Azote total	mg/kg MS		< 510	< 510	< 510
Phosphore total (en P)	mg/ kg MS		345	362	299
<b>Métaux lourds</b>					
Arsenic	mg/kg MS	8,2	9,46	4,4	4,08
Cadmium	mg/kg MS	1,2	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Chrome Total	mg/kg MS	81	6,48	6,01	< 5
Cuivre	mg/kg MS	34	< 5	< 5	< 5
Mercure	mg/kg MS	0,015	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nickel	mg/kg MS	21	5,9	3,84	3,3
Plomb	mg/kg MS	47	< 5	< 5	< 5
Zinc	mg/kg MS	150	16,8	15	12,6
<b>Micropolluants organiques PCB</b>					
PCB 28	µg/kg MS	1,7	< 1	< 1	< 1
PCB 52	µg/kg MS	2,7	2,4	< 1	< 1
PCB 101	µg/kg MS	3	< 1	< 1	< 1
PCB 118	µg/kg MS	0,6	1	< 1	< 1
PCB 138	µg/kg MS	7,9	< 1	< 1	< 1
PCB 153	µg/kg MS	40	< 1	< 1	< 1
PCB 180	µg/kg MS	12	< 1	< 1	< 1
<b>Micropolluants organiques HAP</b>					
Acénaphène	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
Acénaphthylène	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
Anthracène	µg/kg MS	85	< 2	< 2	< 2
Benzo [a] anthracène	µg/kg MS	261	2,3	< 2	3,7
Benzo [a] pyrène	µg/kg MS	430	2	< 2	3,4
Benzo [b] fluoranthène	µg/kg MS		4,3	< 2	6,7
Benzo [g,h,i] pérylène	µg/kg MS	85	3	2	4,2
Benzo [k] fluoranthène	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
Chrysène	µg/kg MS	384	3,5	< 2	4,7
Di benzo [a,h] anthracène	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
Fluoranthène	µg/kg MS	600	4	< 2	7,5
Fluorène	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	µg/kg MS	240	2,9	2	3,7
Naphtalène	µg/kg MS	160	< 2	< 2	< 2
Phénanthrène	µg/kg MS	240	< 2	< 2	< 2
Pyrène	µg/kg MS	665	5,1	< 2	7,4
<b>Dérivés de l'étain</b>					
TBT	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
DBT	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
MBT	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
<b>Indices</b>					
Indice COT			1	1	0
Indice Azote NTK			0	0	0
Indice Phosphore			0	0	0
Indice de pollution organique			1	1	0

### 3.2 Résultats du suivi des peuplements benthiques

#### 3.2.1 Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux

Sur l’ensemble des 27 échantillons, **8 espèces** ont été identifiées pour un total de **33 individus**.

La Figure 15 et la Figure 16 présentent l’abondance moyenne par station. Les abondances moyennes sont faibles sur l’ensemble de la zone d’étude, avec des valeurs qui varient de  $33,33 \pm 57,74$  ind/m<sup>2</sup> (station M01) à  $111 \pm 50,9$  ind/m<sup>2</sup> (station M09). Pour les stations M04, M05 et M06, les échantillons sont tous azoïques. Des réplicats sont également azoïques sur les stations M01, M02, M03, M07 et M08.

Les variabilités sont élevées, aussi bien à l’échelle inter et intra-station, et aucun schéma notable en lien avec le niveau de l’estran (niveau des lasses de haute mer, de la mi-marée et à la limite de basse mer) ne peut être mis en évidence.

Les abondances en 2023 sur l’ensemble de la zone d’étude sont du même ordre de grandeur que celles de 2021 et plus faibles qu’en 2019. Lors de ce précédent suivi, il n’avait pas non plus été mis en évidence de distinction notable entre les stations, selon le niveau de l’estran. La chute notable de l’abondance en 2021 est encore observable en 2023.

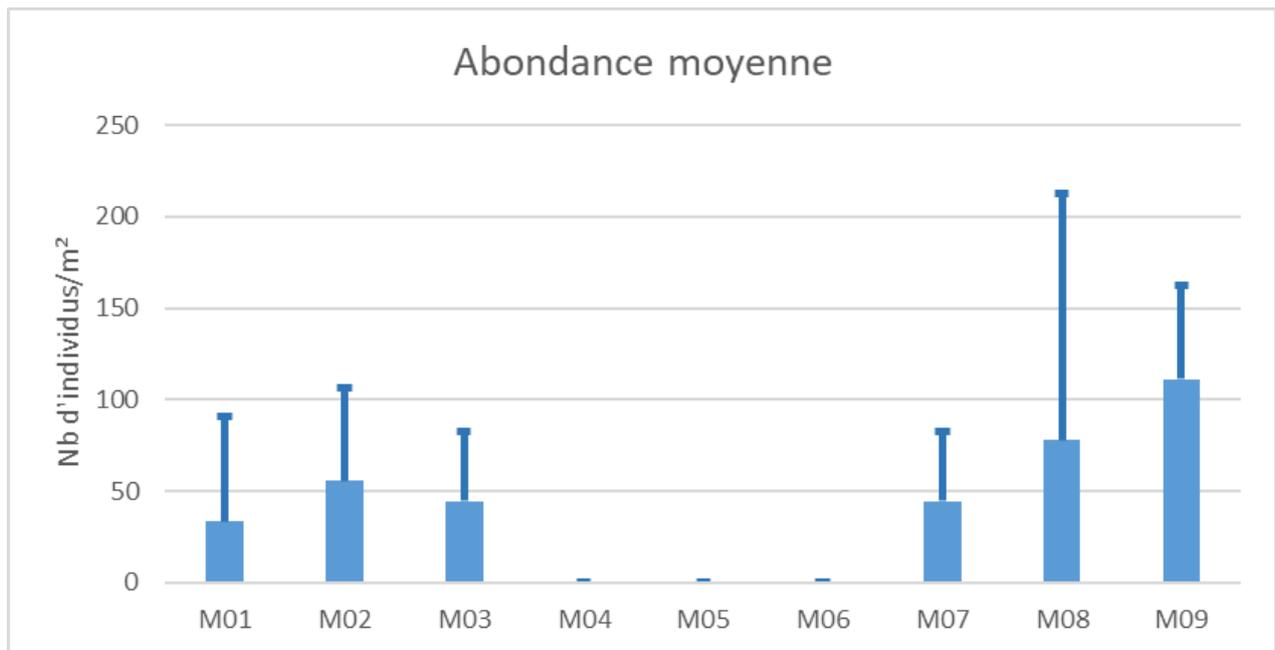


Figure 15 : Abondance moyenne (ind/m<sup>2</sup>) par station.

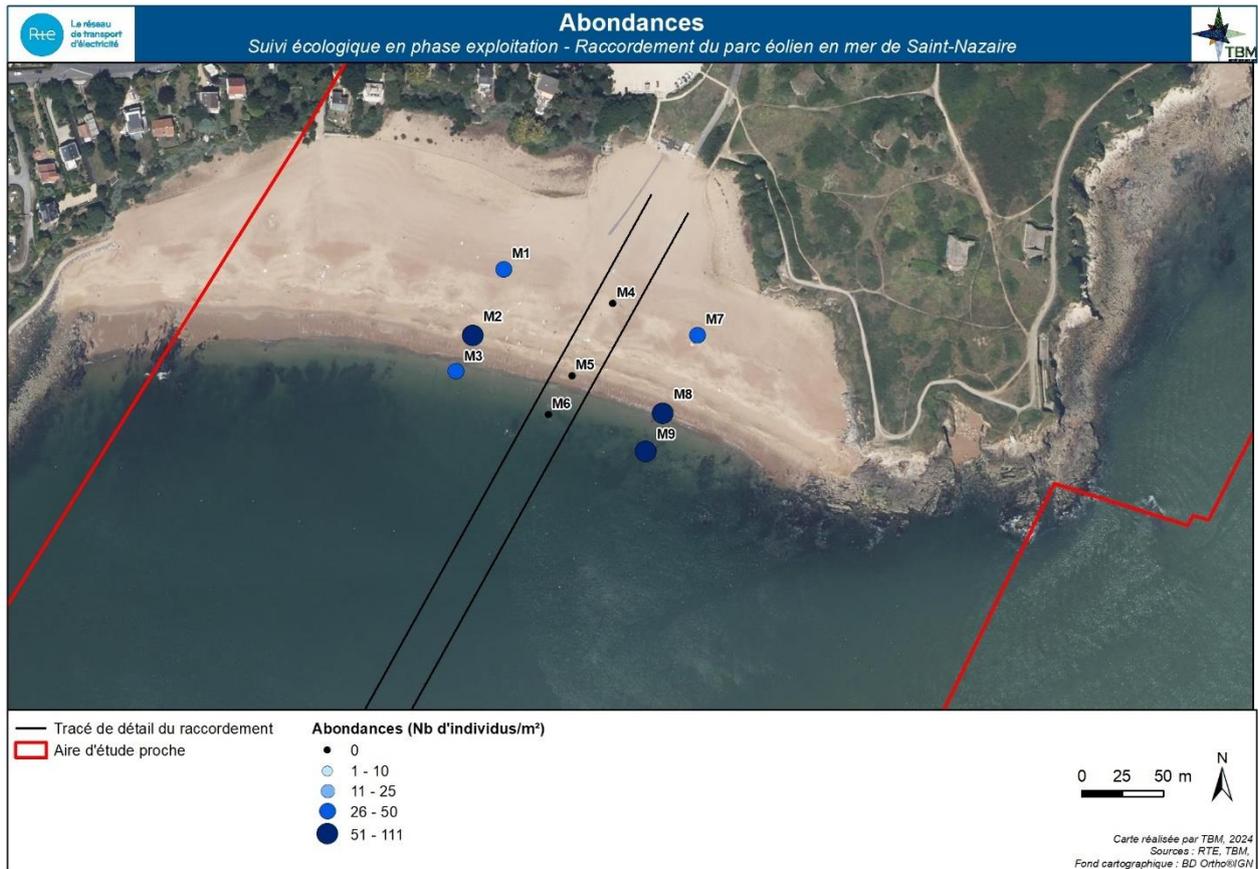


Figure 16 : Répartition de l’abondance moyenne par station.

La Figure 17 et la Figure 18 présentent la richesse spécifique moyenne par station. Des conclusions comparables à celles pour l’abondance peut être établies. Le nombre d’espèces sur la zone d’étude était faible, avec un maximum de 2 espèces à la station M09.

Les richesses spécifiques moyennes par station étaient également faibles en 2019 et en 2021, dont le maximum était de 3,33 espèces à la station M09. Si la richesse spécifique semblait être plus importante aux stations de limite de basse mer en 2019, cette tendance n’est pas retrouvée en 2021 et en 2023.

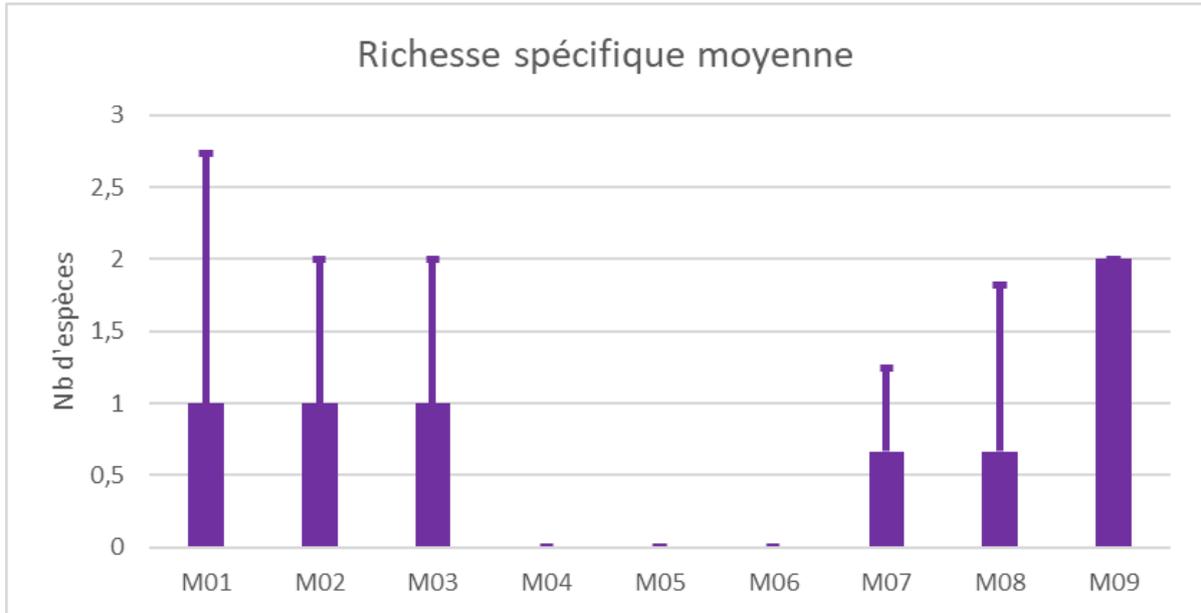


Figure 17 : Richesse spécifique moyenne (nombre d'espèces) par station.

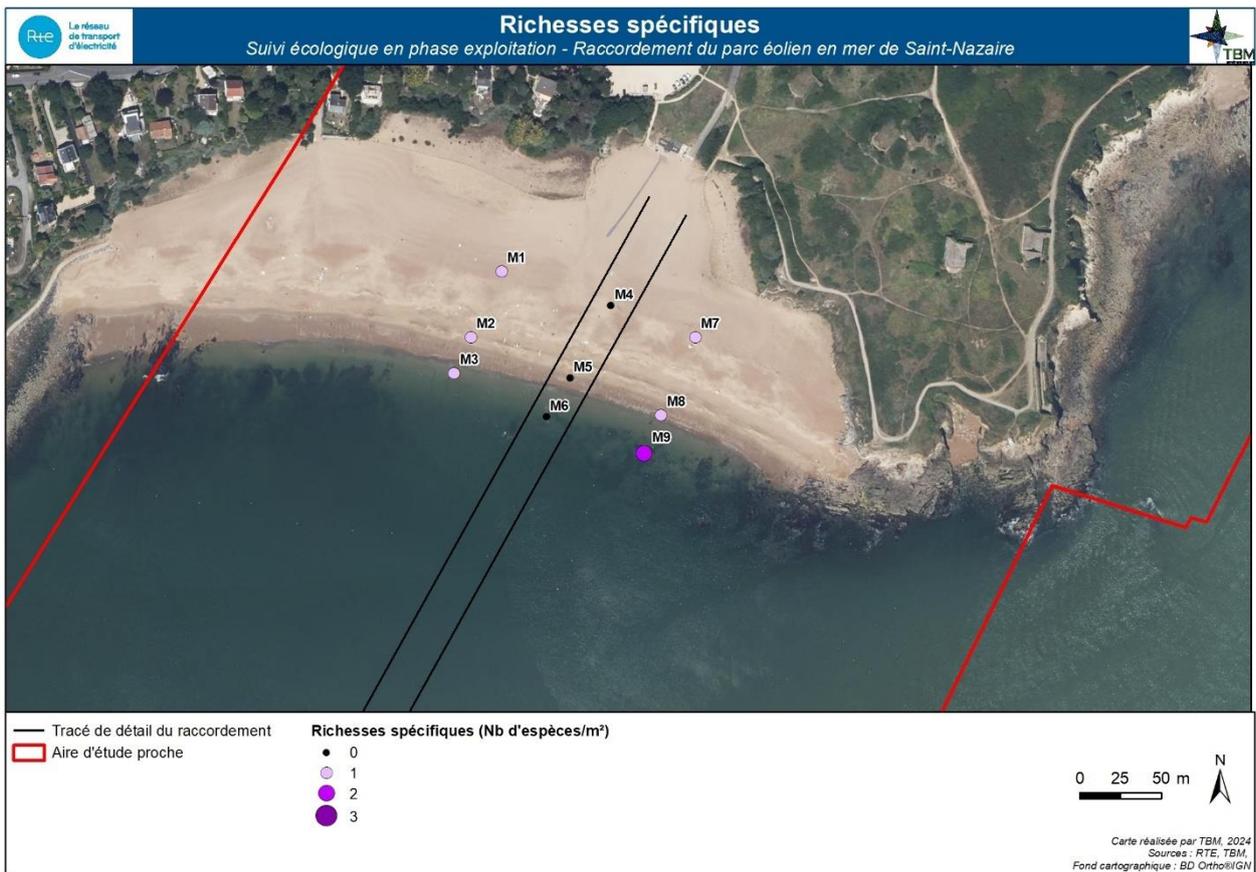


Figure 18 : Répartition de la richesse spécifique moyenne (nombre d'espèces) par station.

Aucune tendance n’est observable que ce soit en termes d’abondance et de richesse spécifique. Les crustacés, les polychètes et les échinodermes ont été majoritairement identifiés, mais les polychètes sont dominants (Figure 19). Les polychètes sont donc bien représentés aux stations à mi-marée et à la limite de basse mer, alors qu’ils sont totalement absents au niveau des laisses de haute mer.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
 Année 1 / 2023  
 TBM environnement

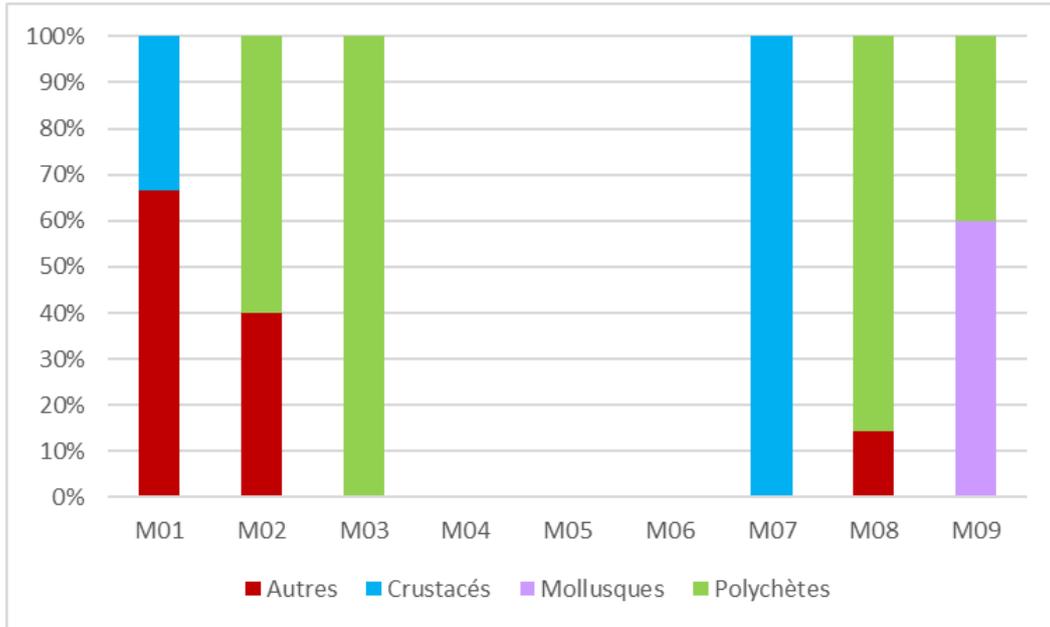


Figure 19 : Pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes d’abondance.

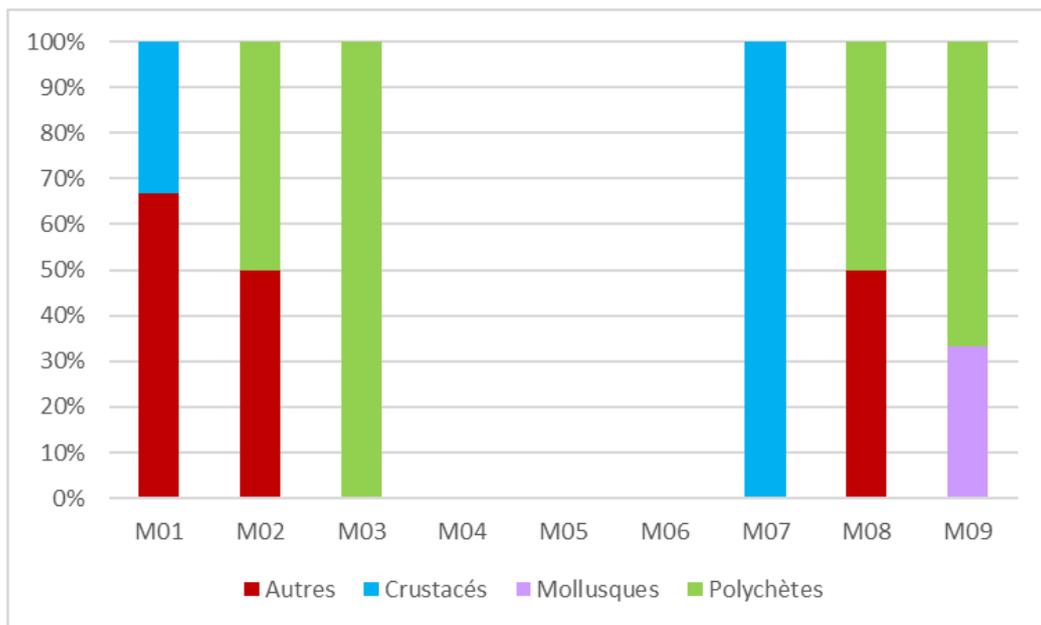


Figure 20 : Pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes de richesse spécifique.

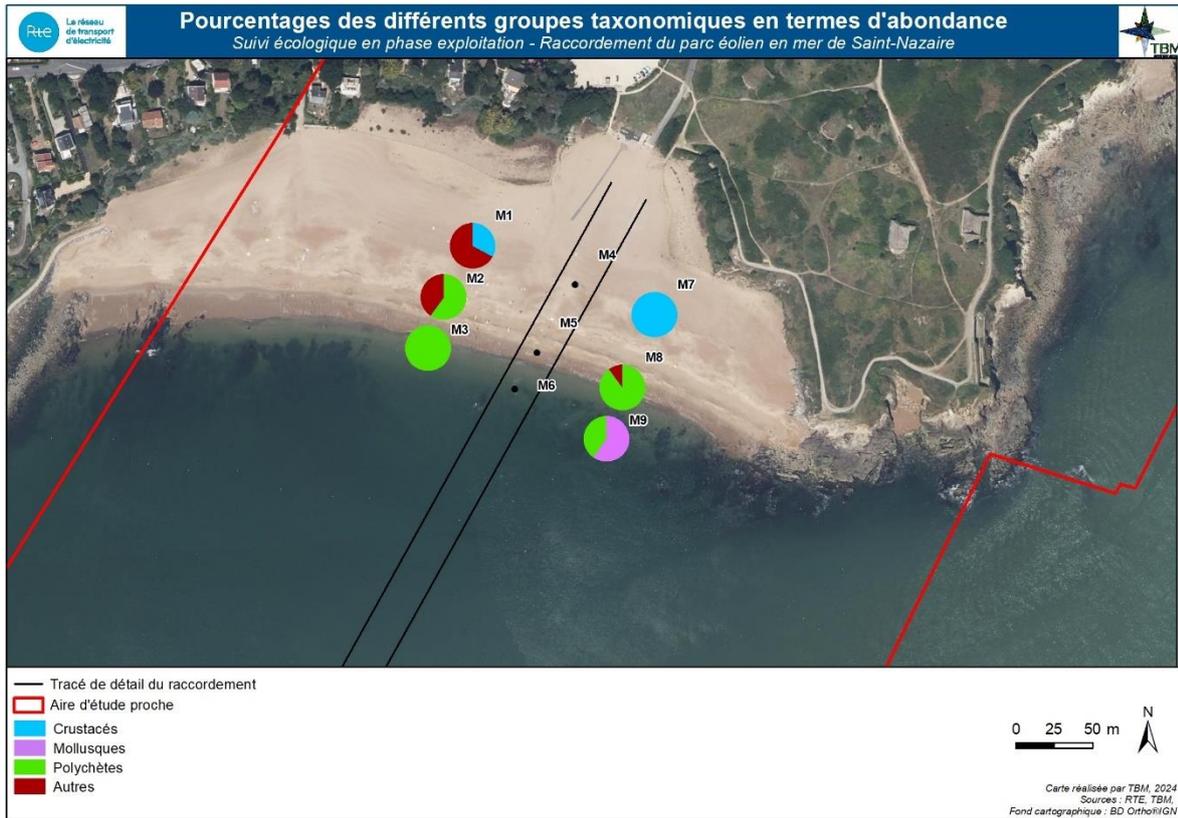


Figure 21 : Répartition des pourcentages des espèces par groupe taxonomique en termes d’abondance.

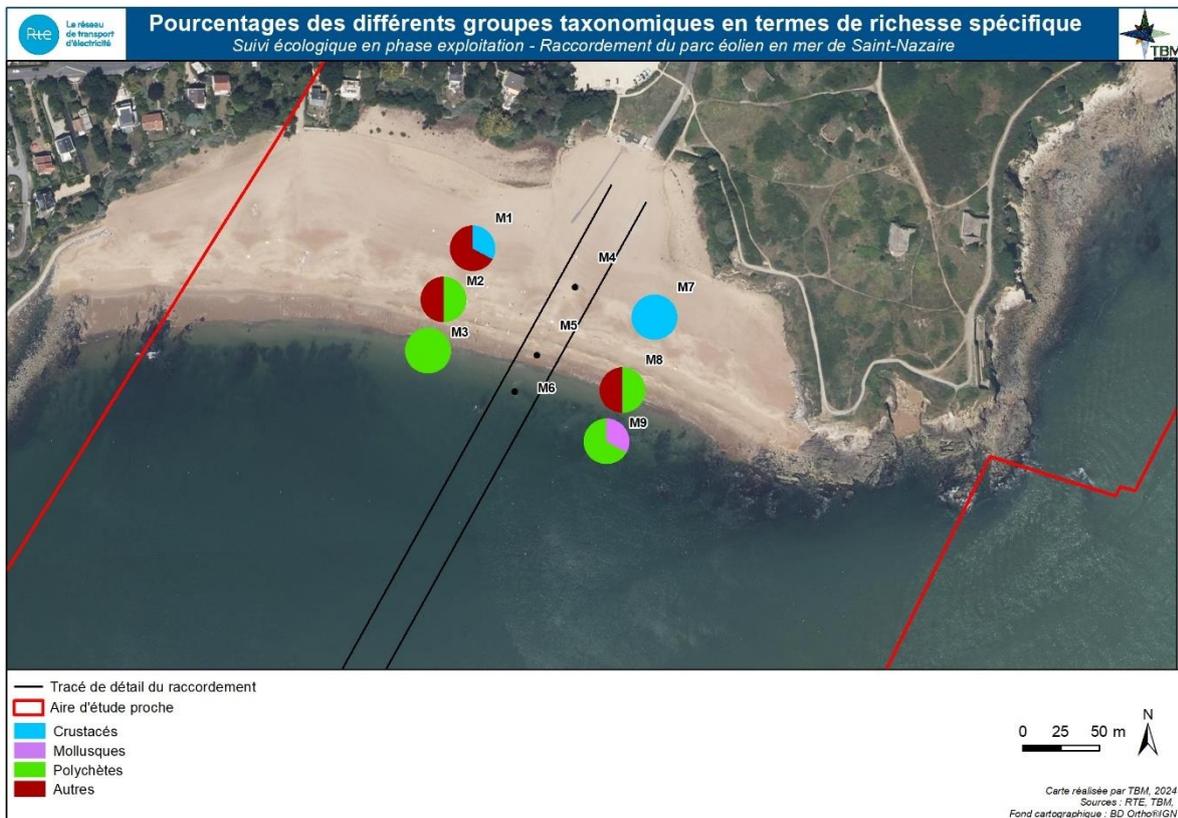


Figure 22 : Répartition des pourcentages des espèces par groupe taxonomique en termes de richesse spécifique.

Les valeurs de l’Indice de Shannon et de l’équitabilité montrent une très faible diversité sur l’ensemble de la zone d’étude, en raison du très faible nombre d’individus collectés. Les valeurs sont comprises entre 0 et 0,89 pour l’Indice de Shannon et entre 0 et 0,88 pour l’équitabilité.

Les résultats de la CAH (Figure 23) montrent qu’il n’y a pas de différences significatives pour l’ensemble des échantillons (test SIMPROF), et qu’il n’y a pas de changement notable dans la composition des communautés selon la position à l’estran.

Les stations de mi-marée sont dominées par les polychètes *Nephtys cirrosa*, *Scolelepis squamata* et *Saccocirus papillocercus*. Les stations situées à la limite de basse mer sont quant à elles caractérisées par les polychètes *Nephtys cirrosa* et *Scolelepis squamata*. Le crustacé *Talitrus saltator* est l’espèce caractéristique des hauts d’estran.

Au vu des résultats issus des analyses granulométriques, des analyses multivariées (CAH) et des espèces caractéristiques mises en évidence, il est possible de distinguer différents types d’habitats selon la typologie MNHN, 2019 (Michez et al., 2019) :

- **A3 "Sédiments grossiers du supralittoral et du médiolittoral" pour les stations en haut d’estran**
- **A5-2.1.2.1 "Sables médiolittoraux mobiles à *Scolelepis* spp." (Typologie habitats marins benthiques d’Atlantique) pour les stations localisées au milieu et en bas de l’estran).**

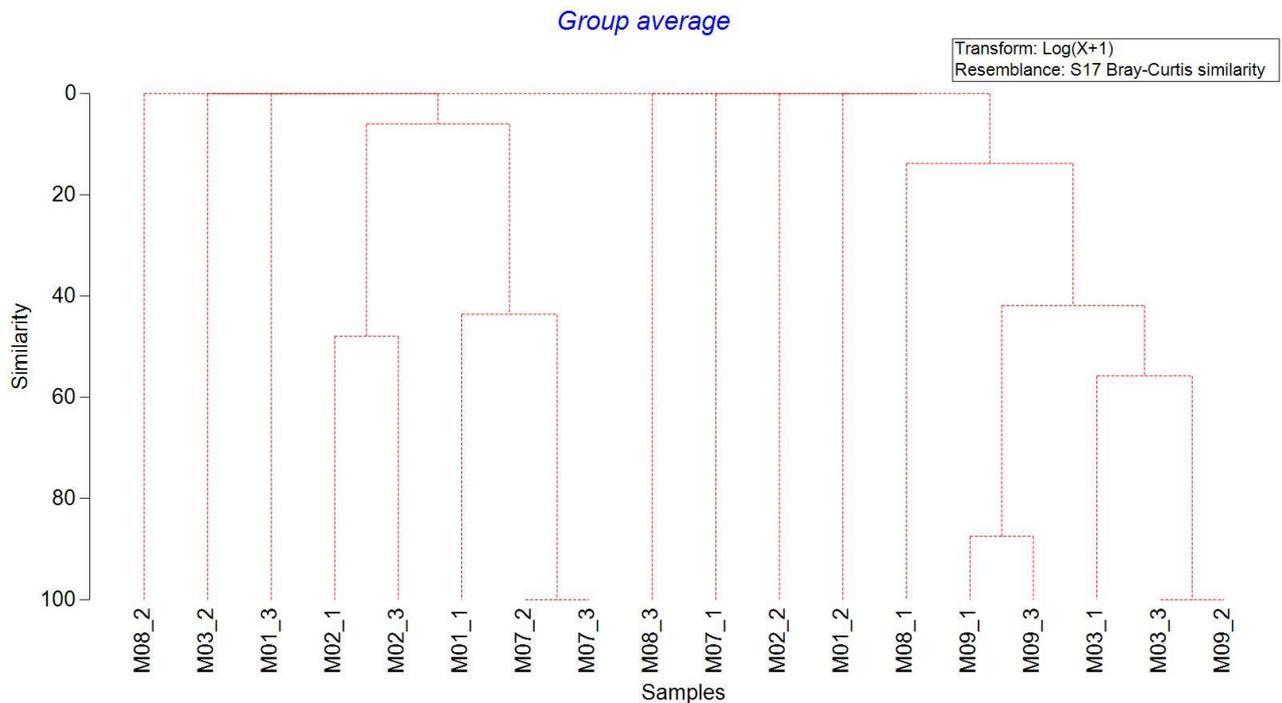


Figure 23 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations et les réplicats. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu’il n’existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

La Figure 24 et la Figure 25 illustrent la répartition des abondances en fonction des différents groupes écologiques. Pour rappel, ces groupes écologiques sont définis comme suit :

- **Groupe écologique I** : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu’il y a hypertrophisation du milieu,
- **Groupe écologique II** : espèces indifférentes à une hypertrophisation. Ce sont des espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de la matière organique,
- **Groupe écologique III** : espèces tolérantes à une hypertrophisation. Elles sont naturellement présentes dans les vases ; comme leur prolifération est stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors un indice du déséquilibre du système,
- **Groupe écologique IV** : espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle court (< 1an) abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées,
- **Groupe écologique V** : espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositives, proliférant dans les sédiments réduits.

Les groupes écologiques dominants sont majoritairement le groupe écologique I et II. Pour les stations M08 et M09, c’est le groupe écologique III qui est le mieux représenté. Les espèces du groupe écologique V responsable d’une dégradation sont observées sur les stations M01 et M02 (oligochètes).

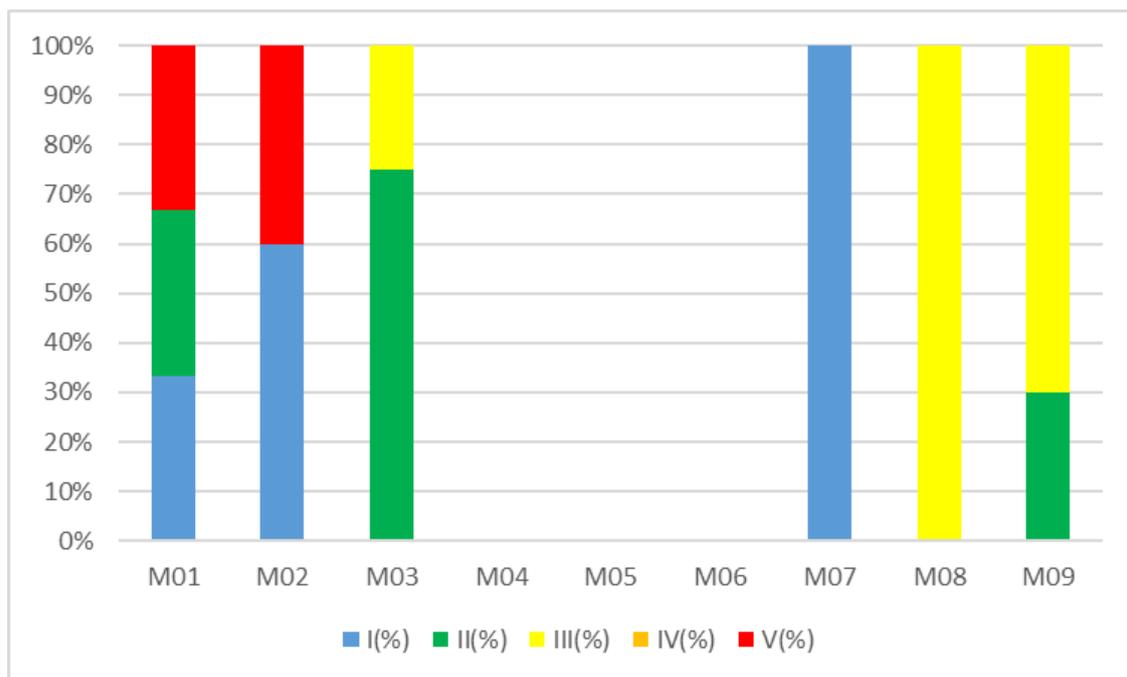


Figure 24 : Groupes écologiques pour chaque station.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement

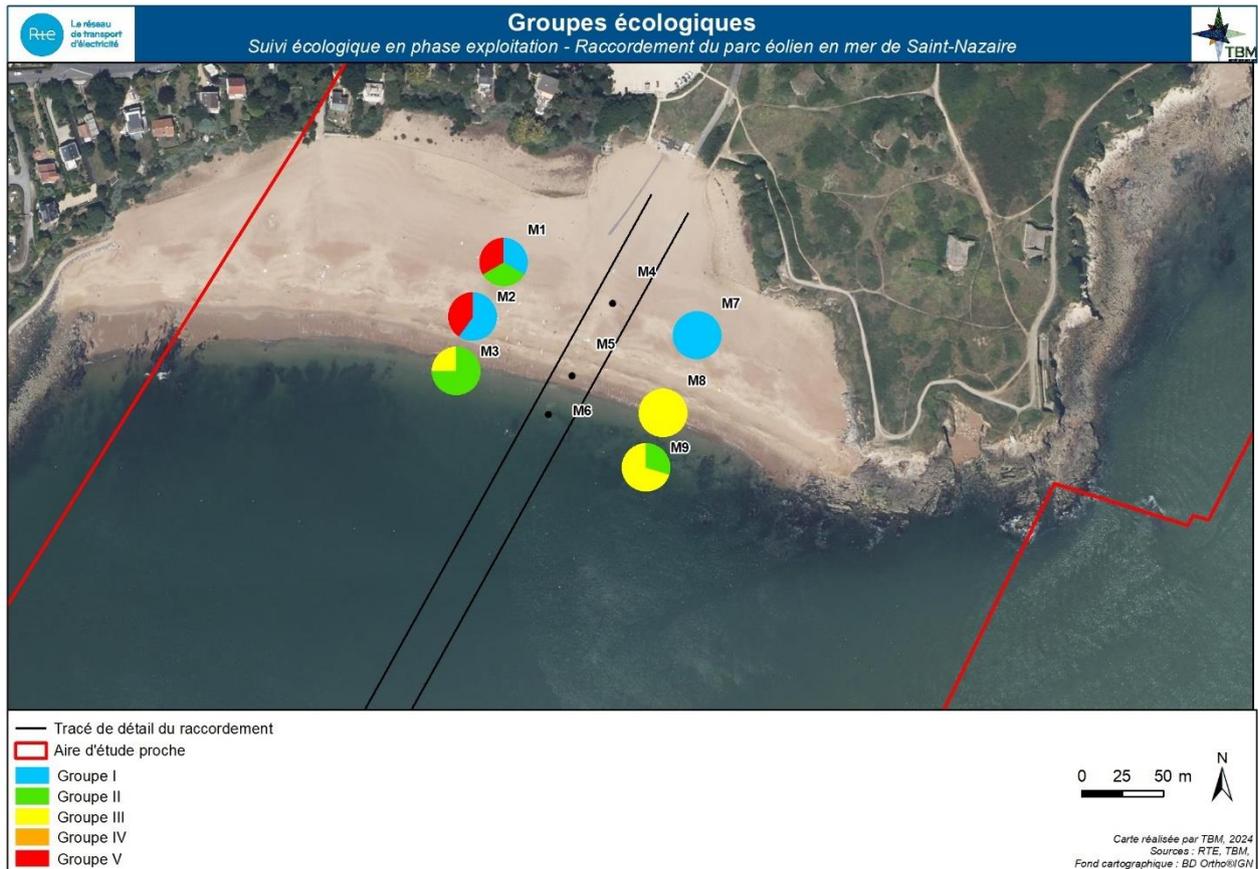


Figure 25: Répartition des groupes écologiques pour chaque station.

En se basant sur la méthode AMBI, les résultats indiquent que l'état de santé des stations sont classés de « Mauvais » à « Bon ». Les stations « Mauvais » sont celles azoïques, traduisant un milieu gravement pollué (Figure 24). L'état de santé aux stations de limite de basse mer illustre un environnement légèrement pollué.

Tableau 9 : AMBI et état écologique en 2021 (vert = bon état écologique, Orange = état médiocre et Rouge = état mauvais)

Niveaux	Stations	2023
Haut de plage	M01	5,5
	M04	7,0
	M07	2,3
Mi-marée	M02	3,7
	M05	7,0
	M08	5,7
Bas de plage	M03	3,6
	M06	7,0
	M09	2,5

Toutefois, il convient de rappeler que l’indice AMBI n’est pas forcément adapté pour les plages très peu diversifiées. En effet, il est courant de voir les hauts d’estran azoïques ou dominés par peu d’individus et peu d’espèces. Ceci n’est pas forcément signe d’une dégradation.

### 3.2.2 Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux

Il est important de noter que sur les deux stations rocheuses en zone intertidale, comme lors des deux précédents suivis (2019 et 2021), peu de recouvrement algal a été observé lors de la campagne d’échantillonnage et la faune était principalement constituée de balanes, patelles ou encore de moules (Figure 26). Le calcul du score DCE basé sur les macroalgues (E. Ar Gall & M. LE Duff ; LEBHAM-IUEM-UBO, 2007) était par conséquent impossible.

Cependant, 3 ceintures différentes ont été distinguées au niveau de chaque station : "balanes et patelles", "moules et balanes" et "moules et hermelles" au niveau de la station R1 et "moules et hermelles", "roche nue et algues vertes" et "roche nue et *Fucus spiralis*" au niveau de la station R2. Au sein de ces ceintures, les espèces de macrofaune et macroalgues ont été inventoriées en abondance et/ou en pourcentage de recouvrement au sein des quadrats de 1,65 mètres de côté d’une part, et de ceux de 33 cm de côté d’autre part (Tableau 10).



Figure 26: Exemple de quadrat de 33 sur 33 cm avec des balanes et des moules

Tableau 10 : Liste des espèces inventoriées en abondance et/ou en pourcentage de recouvrement au sein des quadrats de 1,65 m et/ou 33 cm de côté

	Quadrats 1,65 m	Quadrats 33 cm
Identifiées en Abondance	-	<i>Actinia equina</i>
	-	<i>Balanus</i> spp.
	-	<i>Littorina littorea</i>
	-	<i>Littorina neritoides</i>
	-	<i>Littorina saxatilis</i>
	-	<i>Mytilus</i> spp.
	-	<i>Nucella lapillus</i>
	-	<i>Patella</i> spp.
Identifiées en Pourcentage	<i>Actinia equina</i>	<i>Balanus</i> spp.
	<i>Balanus</i> spp.	Chlorophytes
	Chlorophytes	<i>Fucus spiralis</i>
	<i>Fucus spiralis</i>	<i>Hildenbrandia rubra</i>
	<i>Hildenbrandia rubra</i>	<i>Mytilus</i> spp.
	<i>Mytilus</i> spp.	<i>Patella</i> spp.
	<i>Patella</i> spp.	<i>Porphyra</i> spp.
	<i>Porphyra</i> spp.	<i>Sabellaria alveolata</i>
	<i>Sabellaria alveolata</i>	Cuvette
	Cuvettes	Roche nue
	Roche nue	Sédiment
	Sédiments	-

### 3.2.2.1 Résultats des données issues des quadrats de 1,65m de côté

Sur l’ensemble des 9 quadrats de 1,65m de côté échantillonnés au niveau des 5 ceintures ("balanes et patelles", "moules et balanes" et "moules et hermelles", "roche nue et algues vertes", "roche nue et *Fucus spiralis*") présentes sur la zone d’étude, 4 espèces/taxons de macroalgues (*Fucus spiralis*, *Hildenbrandia rubra*, *Porphyra* spp. et des Chlorophytes) et 6 de macrofaune (*Actinia equina*, *Balanus* spp., *Sabellaria alveolata*, *Mytilus* spp. et *Patella* spp.) ont été identifiées. Il est important de noter que par souci de simplification de lecture, le terme "richesse spécifique" a été employé. Cependant, tous les individus n’ont pas été déterminés à l’espèce, il est donc davantage question de "richesse taxonomique" dans cette partie. A noter également la présence de cuvettes, de sédiments et de roche nue sur une grande partie des quadrats.

La Figure 27 présente la richesse spécifique moyenne par station et par ceinture. Les résultats montrent une richesse spécifique moyenne similaire au niveau de la station R01 (de 2,3 à 4 espèces) et au niveau de la station R02 (de 2,4 à 3,6 espèces). Il est cependant possible de constater qu’une variabilité existe entre les différentes ceintures au sein de chaque station.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement

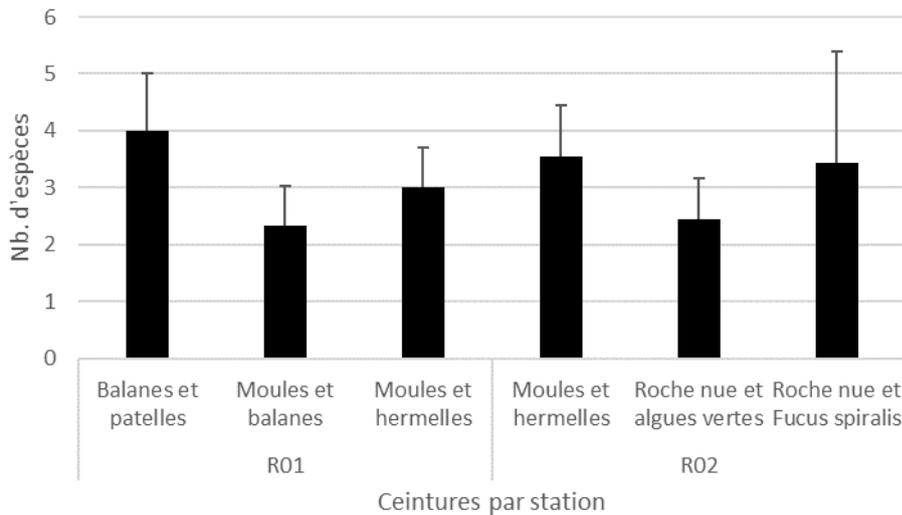


Figure 27 : Richesse spécifique moyenne par station et par ceinture dans les quadrats de 1,65m de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

D’une manière générale, les 2 stations R01 et R02 sont dominées par les **moules**, les **balanes** et la **roche nue** (Figure 28). La station R02 est en plus dominée par les **macroalgues** puisqu’elle présente les deux ceintures "Roche nue et algues vertes" et Roche nue et *F. spiralis*".

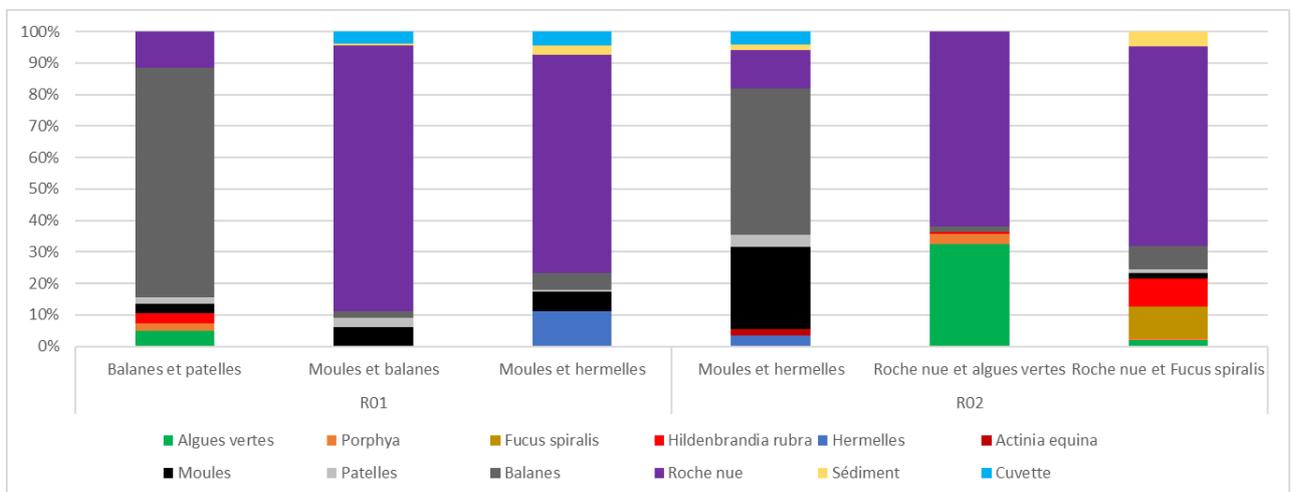


Figure 28 : Pourcentage des taxons ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en termes de classe de recouvrement

Les résultats de la CAH (Figure 29) mettent en évidence des distinctions significatives de structure des communautés entre les stations (test SIMPROF). Ces différences significatives existent entre les différents types de ceintures. Les communautés des ceintures « Moules et balanes » et « Moules et hermelles » sont statistiquement semblables et sont significativement différentes des autres ceintures. Les trois autres ceintures "Roche nue et algues vertes", "Roche nue et *F. spiralis*" et « Balanes et patelles » sont significativement différentes les unes des autres. Celles-ci se caractérisent par de plus fortes valeurs de pourcentage de recouvrement en roche nue, *Porphyra* spp., Chlorophytes et *Balanus* spp. pour la première, en *F. spiralis*, roche nue et *Hildenbrandia rubra* pour la seconde, et par des balanes pour la troisième. Des disparités

sont mises en évidence entre les différentes ceintures en lien avec les dominances des espèces structurantes les moules d’une part et les balanes d’autre part.

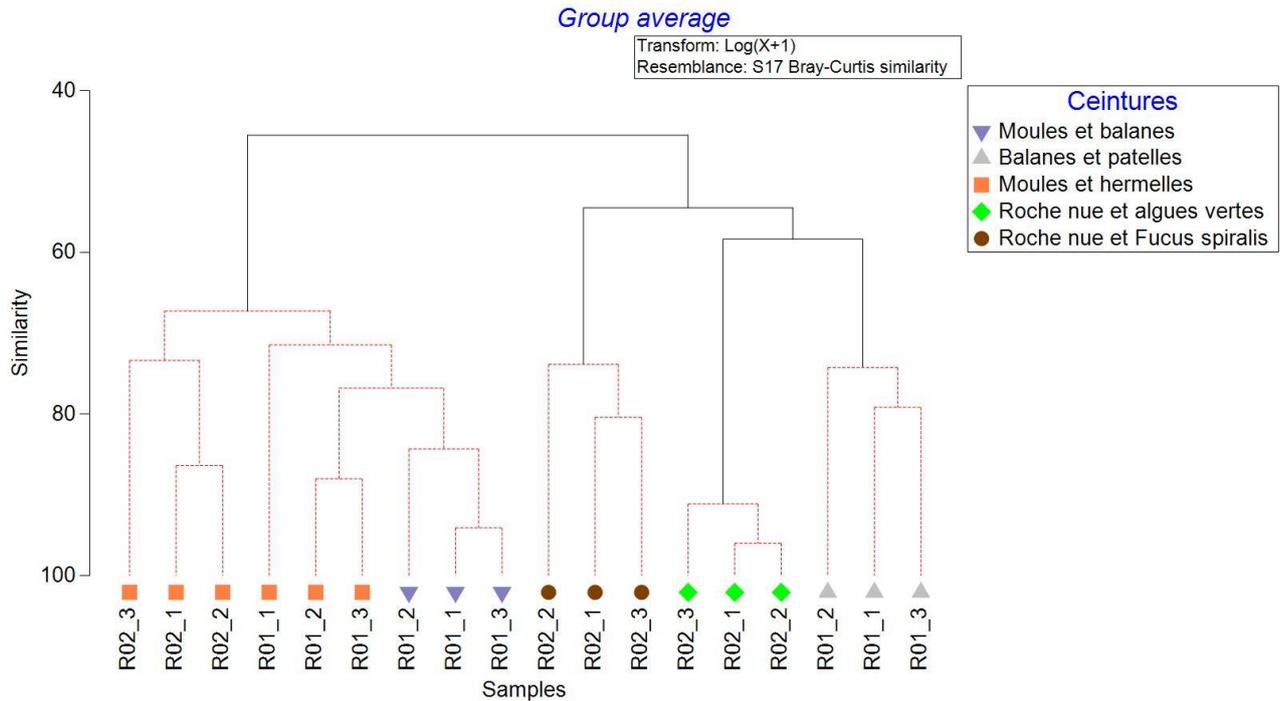


Figure 29 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations, ceintures et réplicats de 1,65 m de côté. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu’il n’existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

### 3.2.2.2 Résultats des données issues des quadrats de 33 cm de côté

Sur l’ensemble des 27 quadrats de 33 cm de côté échantillonnés au sein des quadrats de 1,65 m de côté au niveau des 5 ceintures présentes sur la zone d’étude, 13 espèces ont été identifiées : 3 espèces/taxons de macroalgues (*Fucus spiralis*, *Hildenbrandia rubra*, *Porphyra* spp.) et 8 de macrofaune (*Actinia equina*, *Balanus* spp., *Littorina littorea*, *Littorina saxatilis*, *Nucella lapillus*, *Sabellaria alveolata*, *Mytilus* spp. et *Patella* spp.).

#### 3.2.2.2.1 Recouvrement

Parmi les taxons inventoriés en pourcentage de recouvrement, la **roche nue** est majoritaire dans 4 ceintures sur 6. Les deux autres ceintures sont dominées par les **balanes** dans la ceinture à « Balanes et patelles » de la station R01 et par les **balanes** et les **moules** dans la ceinture à « Moules et hermelles » de la station R02 (Figure 30). Les **balanes** sont présentes à plus de 70% dans les quadrats de la ceinture « Balanes et patelles » de la station R01 et plus de 45 % dans la ceinture à « Moules et hermelles » de la station R02. Enfin, sur les deux ceintures "Roche nue et algues vertes" et "Roche nue et *F. spiralis*" de la station R02 des **macroalgues** principalement des algues vertes sont bien présentes (Figure 30).

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l'atterrage en phase d'exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement

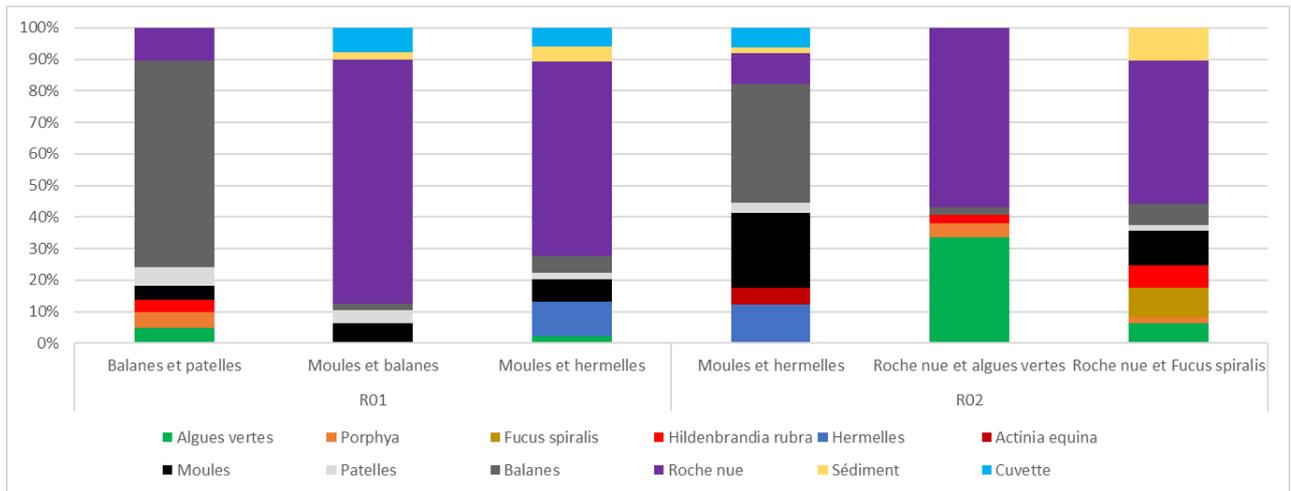


Figure 30 : Pourcentage des taxons ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en termes de recouvrement pour les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement

### 3.2.2.2.2 Abondance

La Figure 31 présente l'abondance moyenne par station et par ceinture. Le nombre d'individus varie fortement entre les stations et les ceintures (de 408 à 61 626 individus en moyenne par mètre carré). Ces fortes valeurs sont principalement dues à *Balanus* spp et dans une moindre mesure à *Mytilus* spp (Figure 32). Les résultats montrent une richesse spécifique totale (0,9 m<sup>2</sup>) pour la faune dénombrable variables allant d'une espèce pour la ceinture "Roche nue et algues vertes" à 7 espèces pour la ceinture "Moules et hermelles" (Figure 33).

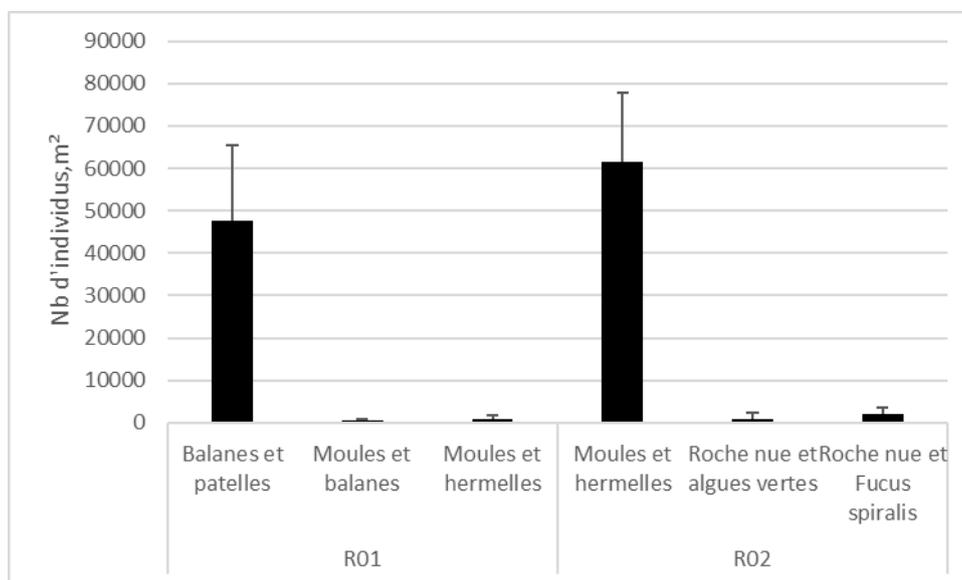


Figure 31 : Abondance moyenne des espèces comptabilisées par station et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

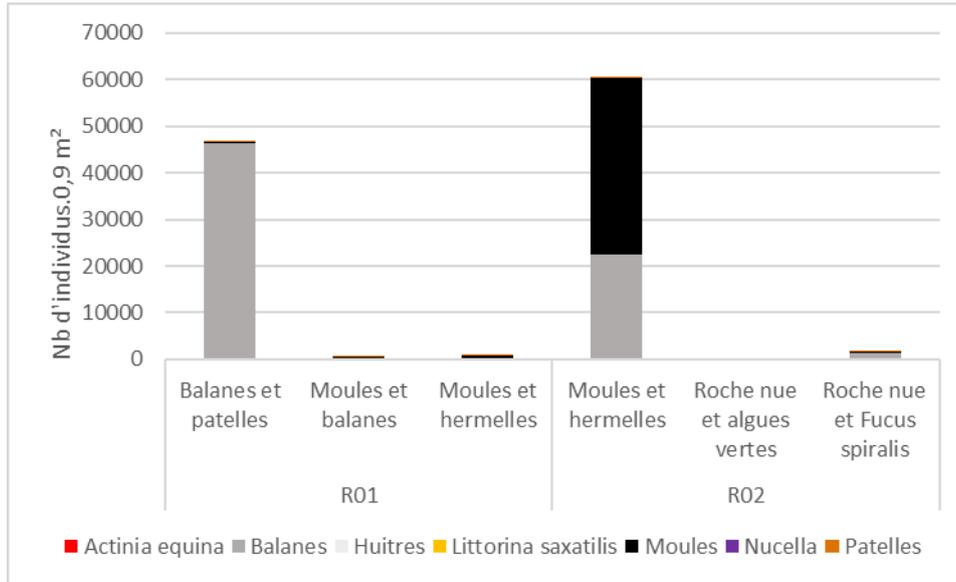


Figure 32 : Abondance totale par espèces (0,9 m²) par station et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

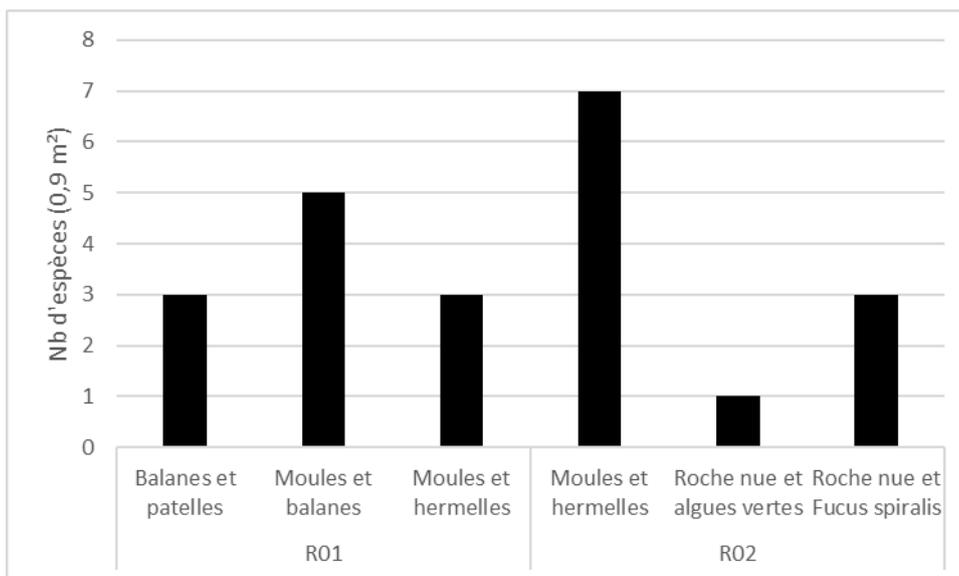


Figure 33 : Richesse spécifique totale par espèces (0,9 m²) par station et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

### 3.2.2.3 Habitats

Les différents résultats issus des analyses précédentes (CAH et espèces caractéristiques) permettent de distinguer différents types d’habitats selon la typologie MNHN, 2019 (Michez et al., 2019) :

- **A1-4.1 Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à très faible couverture macrobiotique** : pour la ceinture "Roche nue et algues vertes".
- **A1-2.1.2.2 Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à couverture discontinue de *Fucus spiralis*** : pour la ceinture "Roche nue et *F. spiralis*".

- **A1-3.1.1 Cirripèdes et patelles des roches et blocs méditerranéens** : pour la ceinture « Balanes et patelles ».
- **A1-3.1.2.2 Roches et blocs méditerranéens à balanes et moules** : pour les ceintures « Moules et Balanes » et « Moules et hermelles ».

### 3.2.3 Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux

Sur l’ensemble des 10 quadrats de 0,1 m<sup>2</sup> échantillonnés au niveau des 2 stations Ri1 et Ri2, 47 espèces ont été identifiées, pour un total de 27 357 individus.

La Figure 34 présente les richesses spécifiques moyennes par station. La richesse spécifique, Ri1 présente un nombre d’espèces plus faible, avec  $6,8 \pm 4,6$  sp contre  $20,4 \pm 2,9$  sp à Ri2. En ce qui concerne les abondances moyennes les différences sont encore plus marquées puisque la valeur sur Ri1 est de 248 individus.m<sup>2</sup> alors qu’elle est de 54 466 individus.m<sup>2</sup> sur Ri2.

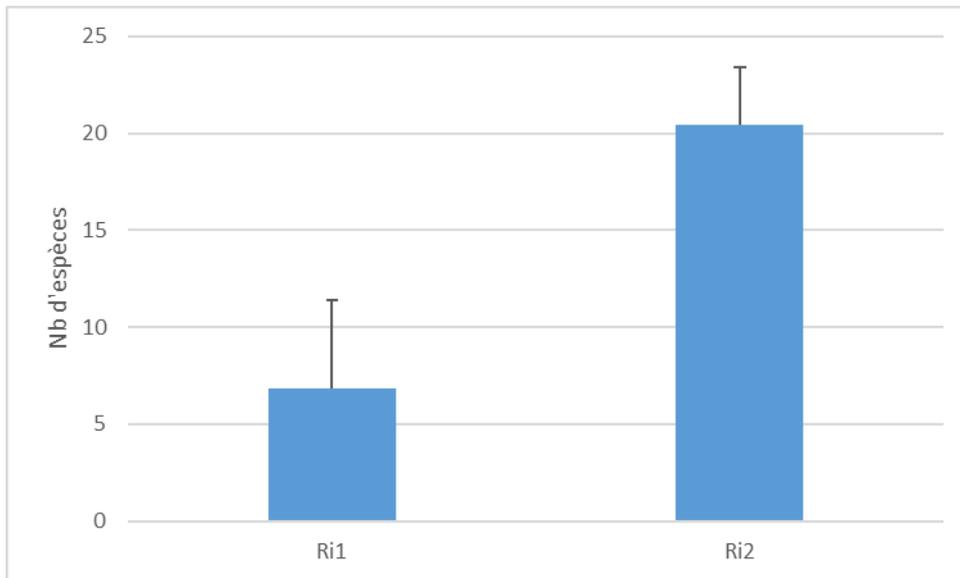


Figure 34 : Richesse spécifiques moyennes par station échantillonnée sur les substrats rocheux subtidaux.

Parmi les différents taxons identifiés, en termes d’abondance, les mollusques sont très largement dominants à Ri2 avec 89 % des individus. (Figure 35 haut, Figure 36). À Ri1, les proportions sont mieux réparties entre les différents groupes taxonomiques. Les mollusques et les polychètes sont les deux groupes dominants.

En termes de richesse spécifique, les polychètes sont dominants aux deux stations, avec des proportions à Ri1 et Ri2 respectivement de 40 % et 30 % (Figure 35 bas, Figure 37). Les crustacés et les mollusques sont les autres taxons dominants aux deux stations.

En 2019, les crustacés étaient les plus représentés aux deux stations, avec des proportions qui étaient supérieures à 80 % en termes d’abondance. Les mollusques étaient déjà abondants en 2021 et ils n’étaient pas aussi bien représentés en 2019.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement



Figure 35 : Pourcentage des groupes taxonomiques par station en termes d’abondance (haut) et de richesse spécifique (bas).

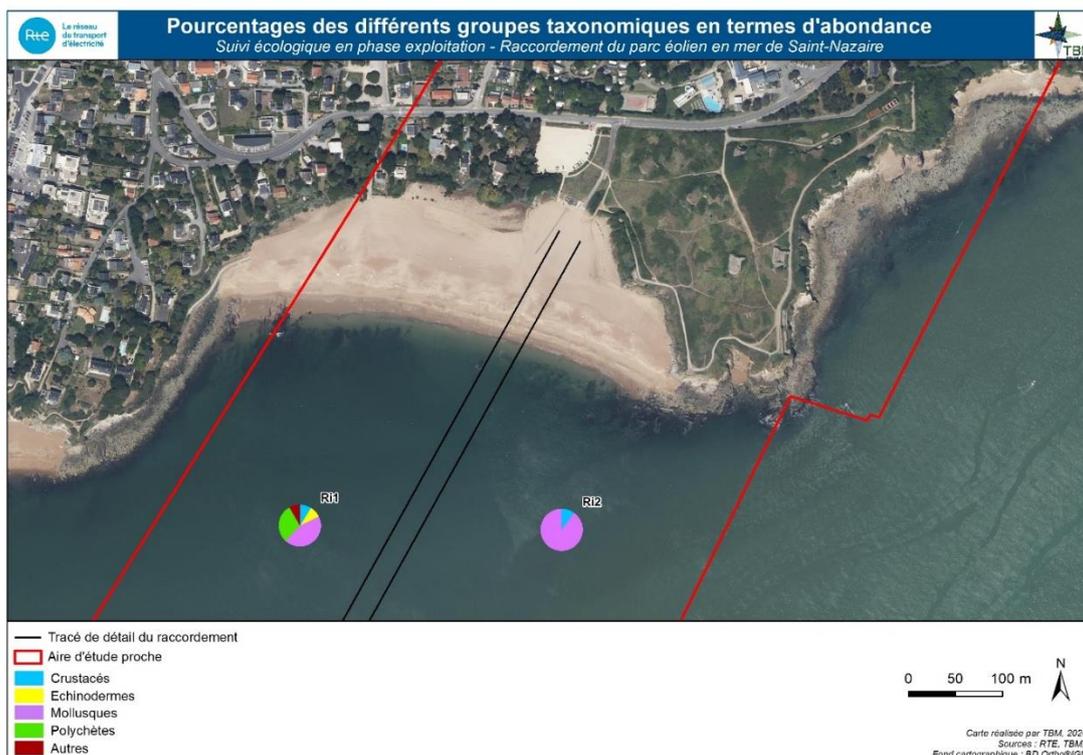


Figure 36 : Pourcentage des groupes taxonomiques par station en termes d’abondance

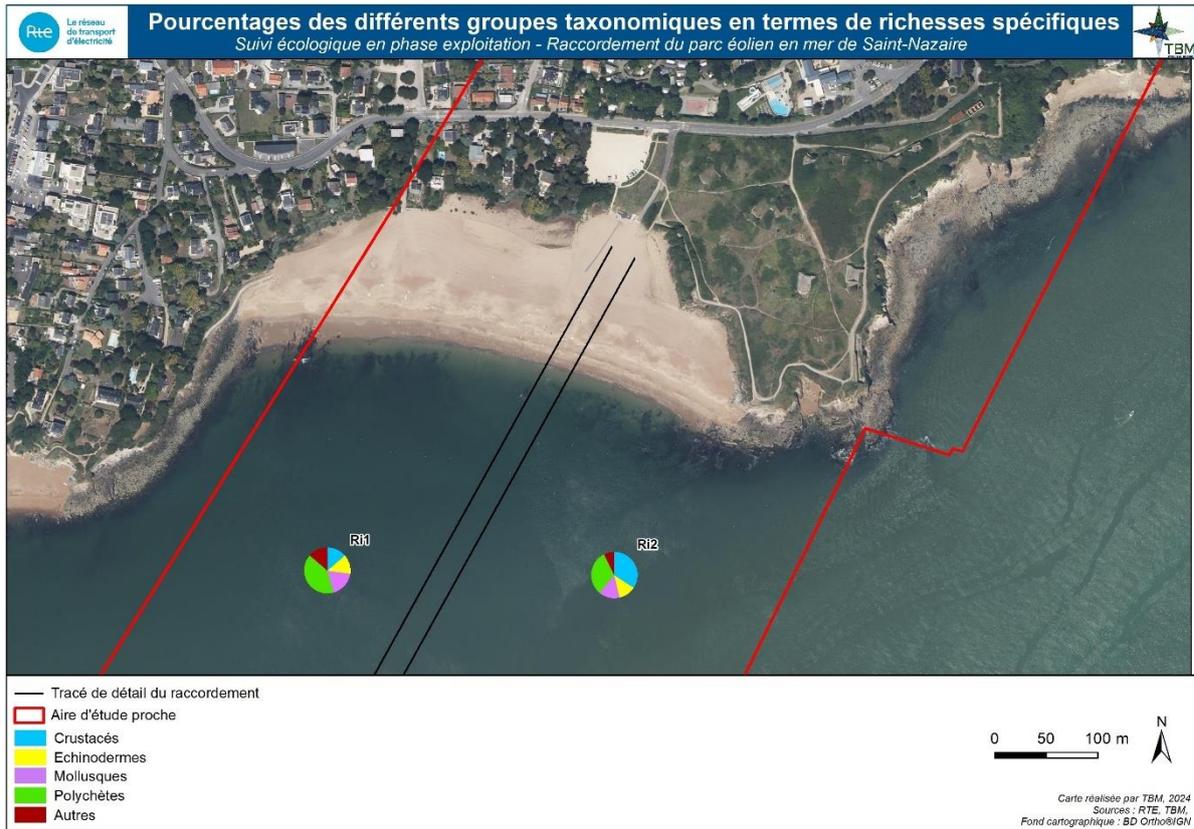


Figure 37 : Pourcentage des groupes taxonomiques par station en termes de richesses spécifiques

Les résultats de la CAH (Figure 38) mettent clairement en évidence une distinction significative de la structure des communautés entre les deux stations (test SIMPROF). Une analyse SIMPER montre que sur la station Ri1, ce sont *Asterias rubens* et *Spirobranchus lamarcki* qui structurent le peuplement. En revanche sur Ri2, ce sont la moule *Mytilus edulis* qui est présente en abondance avec les crustacés *Abludomelita obtusata* et *Pisidia longicornis*. L'ensemble des résultats de la procédure SIMPER sont présentés dans le Tableau 11.

Entre 2019 et 2021, une distinction nette entre les deux stations avait déjà été mise en évidence. Les compositions faunistiques entre les trois suivis changent. *Mytilus edulis* n'était pas aussi abondante en 2019 aux deux stations qu'en 2021 et en 2023 sur Ri2. Ri1 se caractérisait en 2019 par de fortes teneurs en crustacés *Monocorophium sextonae* et *Jassa falcata* (2 amphipodes). Ces espèces sont toujours retrouvées mais en proportion moindre. Ri2 quant à elle se caractérisait en 2019 par *Balanus crenatus*, qui a été retrouvée en 2021, mais en proportions moindre.

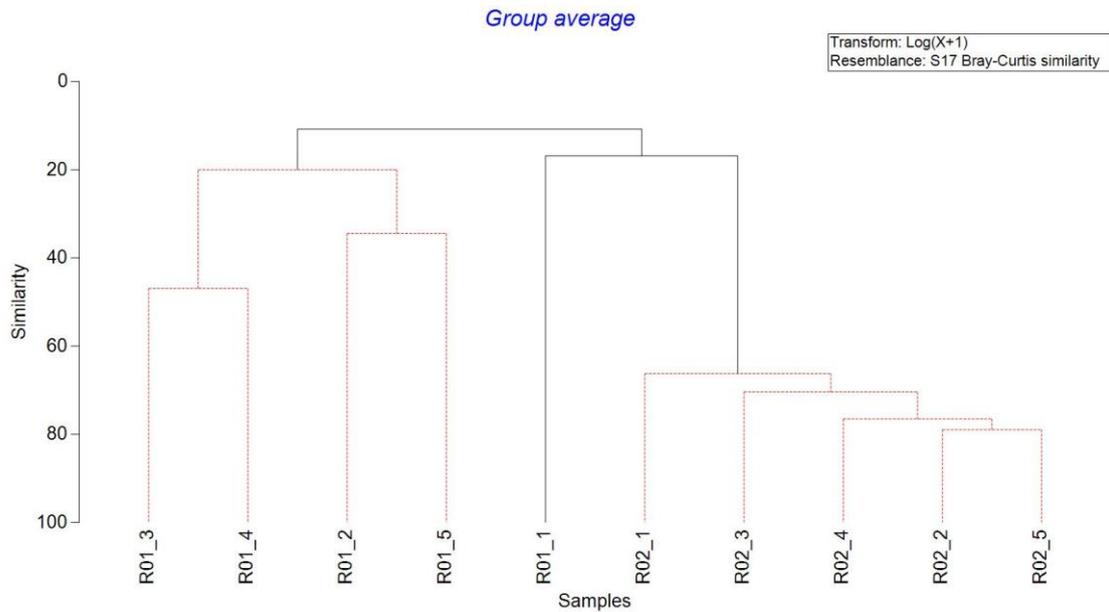


Figure 38 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations et réplicats des substrats rocheux subtidaux. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu’il n’existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

Tableau 11 : Résultats de l’analyse SIMPER effectuée sur les échantillons de substrats rocheux subtidaux (seuls les 3 premiers rangs ont été retenus).

Regroupements	Similarité moyenne	Espèces	Groupe taxonomique	Similarité moyenne	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
<b>Ri1</b>	26,90	<i>Asterias rubens</i>	Echinoderme	17,63	65,55	65,55
		<i>Spirobranchus lamarcki</i>	Polychète	5,58	20,74	86,29
		<i>Mytilus edulis</i>	Mollusque	20,20	28,52	28,52
<b>Ri2</b>	70,82	<i>Abludomelita obtusata</i>	Crustacé	14,43	20,37	48,89
		<i>Pisidia longicornis</i>	Crustacé	12,50	17,65	66,54

Les résultats ci-dessus permettent d’associer ces deux stations au même habitat (selon la typologie MNHN, 2019 (Michez et al., 2019)) :

### B2-1.1 – Récifs de moules (moulières) sur roches ou blocs infralittoraux.

Même si les moules sont moins présentes sur la station Ri1 en 2023, les effectifs étaient forts en 2021. Les résultats de 2023 illustrent l’évolution des moulières avec notamment la prédation par l’étoile de mer *Asterias rubens* qui est l’espèce caractéristique en 2023.

## 4 Synthèse et comparaisons avec les campagnes précédentes

Dans le cadre du suivi en phase d’exploitation de la zone d’atterrissage, le suivi de la qualité des sédiments et des peuplements benthiques sur substrats meubles et rocheux sont réalisés pendant 2 années. Ce rapport présente les résultats de la première année du suivi.

### 4.1 Granulométrie et qualité des sédiments

Les stations étudiées avant travaux se caractérisent par des sables grossiers pour les stations de Haute mer et mi-marée ; et des sables moyens à Basse Mer avec des fractions de vases inférieures à 5 %. En 2021, suite aux travaux, la granulométrie du haut de plage n’a pas évoluée alors qu’une légère hausse de la fraction en sables moyens est observée en milieu et bas de plage. En 2023, le haut de plage reste dominé par les sables grossiers comme les stations de mi-marée. En bas de plage, la fraction en sable fin continue de diminuer en faveur des sables moyens et grossiers (Figure 39).

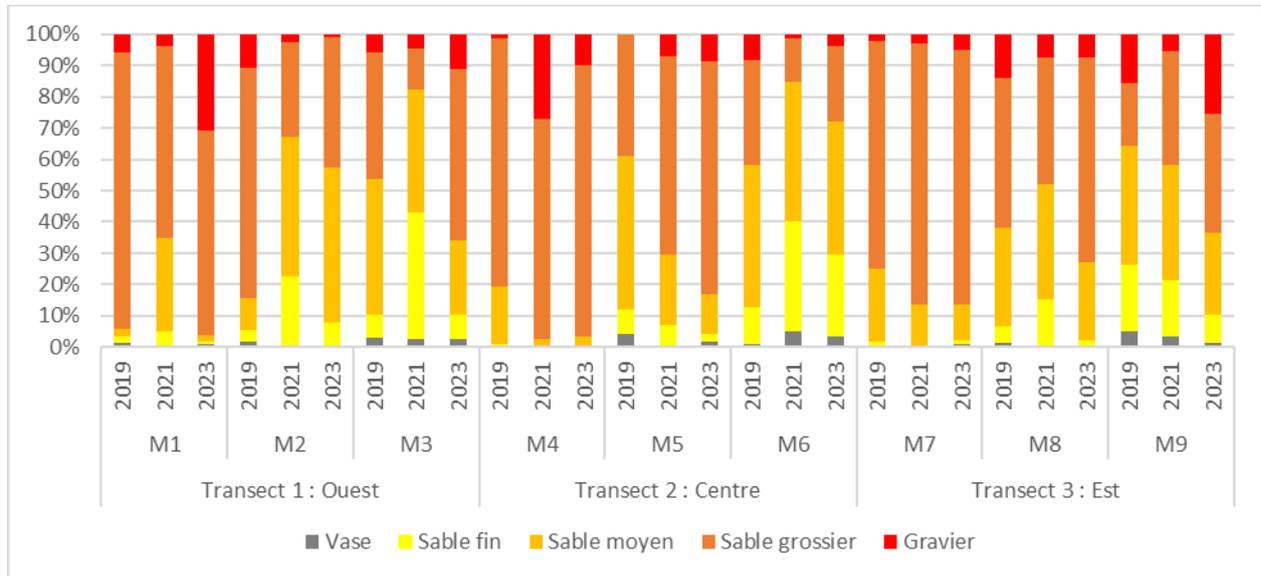


Figure 39 : Pourcentages des fractions granulométriques en 2019, 2021 et 2023

Les analyses physicochimiques réalisées montrent un milieu homogène avec des concentrations en éléments métalliques ou contaminants organiques très faibles. De même, les teneurs en composés organiques sont faibles induisant des indices de pollution variant de 0 à 1 (pour un maximum de 11 possibles). La qualité des sédiments n’a pas été impactée par les travaux.

### 4.2 Suivi des peuplements

#### 4.2.1 Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux

Après les travaux, parmi les 9 stations des substrats meubles échantillonnées en zone intertidale, 13 espèces ont été identifiées pour un total de 49 individus en 2021 et seulement 8 espèces pour 33 individus en 2023. L’ensemble de la zone d’étude est très peu peuplé, certains réplicats et stations étant même azoïques, avec pour conséquence un très faible

nombre d’espèces et de faibles indices de diversité. Par conséquent, les abondances en 2023 sur l’ensemble de la zone d’étude sont proches de celles de 2021 et beaucoup plus faibles qu’en 2019 (Figure 40).

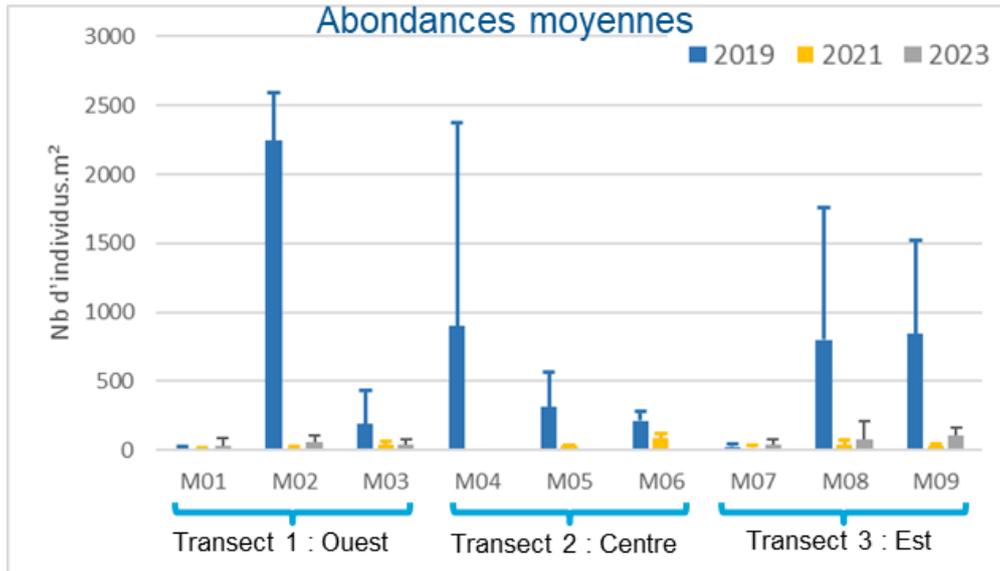


Figure 40 : Abondances moyennes entre 2019 et 2023

Concernant les richesses spécifiques moyennes par station, les différences sont moins marquées et le pool des espèces présentes au début du suivi sont bien présentes. Les valeurs sont néanmoins proches de celles de 2021 et plus faibles que celles de 2019.

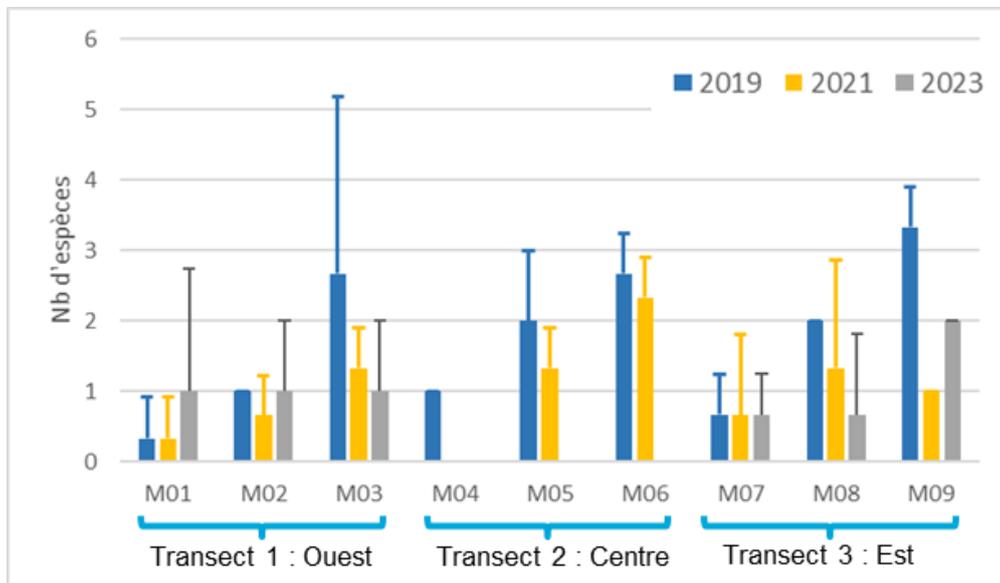


Figure 41 : Richesses spécifiques moyennes entre 2019 et 2023

Ainsi, les espèces structurantes sont bien revenues après travaux mais en abondance beaucoup moins importantes. Les habitats mis en évidence au niveau des stations des substrats meubles intertidaux sont similaires à savoir :

- **A3** Sédiments grossiers du supralittoral et du médiolittoral.
- **A5-2.1.2.1** Sables médiolittoraux mobiles à *Scolelepis* spp.

L’état écologique traduit par l’AMBI est « Médiocre » ou « Mauvais » aux stations au niveau des lisses de haute mer, ce qui était déjà le cas lors du précédent suivi. Aux stations de mi-marée et basse mer, les niveaux de perturbation sont variables en fonction des années et varient de légèrement pollué (Bon état écologique) à « Mauvais » (station azoïque). La qualité écologique de la plage vis-à-vis d’un enrichissement en matière organique est légèrement plus fort qu’en 2021 et 2019.

Tableau 12 : AMBI et état écologique en 2019 et 2021 (vert = bon état écologique, Orange = état médiocre et Rouge = état mauvais)

Niveaux	Stations	2019	2021	2023
Haut de plage	M01	6,7	4,7	5,5
	M04	6,0	7,0	7,0
	M07	6,3	6,7	2,3
Mi-marée	M02	3,0	4,7	3,7
	M05	2,9	2,8	7,0
	M08	3,1	4,8	5,7
Bas de plage	M03	4,5	2,3	3,6
	M06	2,9	2,3	7,0
	M09	3,1	2,0	2,5

#### 4.2.2 Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux

Les habitats ainsi associés aux différentes ceintures des substrats rocheux intertidaux (typologie MNHN, 2019 (Michez et al., 2019)) sont similaires à ceux de 2019 et 2021 :

- **A1-4.1 Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à très faible couverture macrobiotique** : pour la ceinture "Roche nue et algues vertes".
- **A1-2.1.2.2 Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à couverture discontinue de *Fucus spiralis*** : pour la ceinture "Roche nue et *F. spiralis*".
- **A1-3.1.1 Cirripèdes et patelles des roches et blocs médiolittoraux** : pour la ceinture « Balanes et patelles ».
- **A1-3.1.2.2 Roches et blocs médiolittoraux à balanes et moules** : pour les ceintures « Moules et Balanes » et « Moules et hermelles ».

Comme en 2019 et en 2021, sur les 3 ceintures des 2 stations, de très faibles recouvrements algaux ont été observés ne permettant pas le calcul du score DCE sur ces dernières. Trois ceintures différentes ont néanmoins été distinguées au niveau de chacune des stations : "balanes et patelles", "moules et balanes" et "moules et hermelles" au niveau de la station R1 et "moules et hermelles", "roche nue et algues vertes" et "roche nue et *Fucus spiralis*" au niveau de la station R2. Deux types de quadrats ont été utilisés pour l’échantillonnage des communautés benthiques (9 quadrats de 1,65 m de côté et 27 de 33 cm de côté).

Aucun changement sur la structure des peuplements et les espèces caractéristiques n’est observée entre les trois années (Figure 42). Ainsi, les structures des communautés apparaissent comme dépendantes des ceintures et non des stations. Les communautés des ceintures "Roche nue et algues vertes" et "Roche nue et *F. spiralis*" apparaissent comme

significativement différentes des autres ceintures et se caractérisent par valeurs de richesse spécifique, de recouvrement et d’abondance plus faibles que les autres ceintures. A l’inverse, elles se caractérisent par de plus fortes valeurs en roche nue, *Porphyra* spp., Chlorophytes, *Balanus* spp. pour la première et en *F. spiralis*, roche nue, *Hildenbrandia rubra*, *Balanus* spp. pour la seconde. D’une manière générale, les taxons qui dominent généralement l’ensemble des autres ceintures sont les **mollusques** et les **crustacés**.

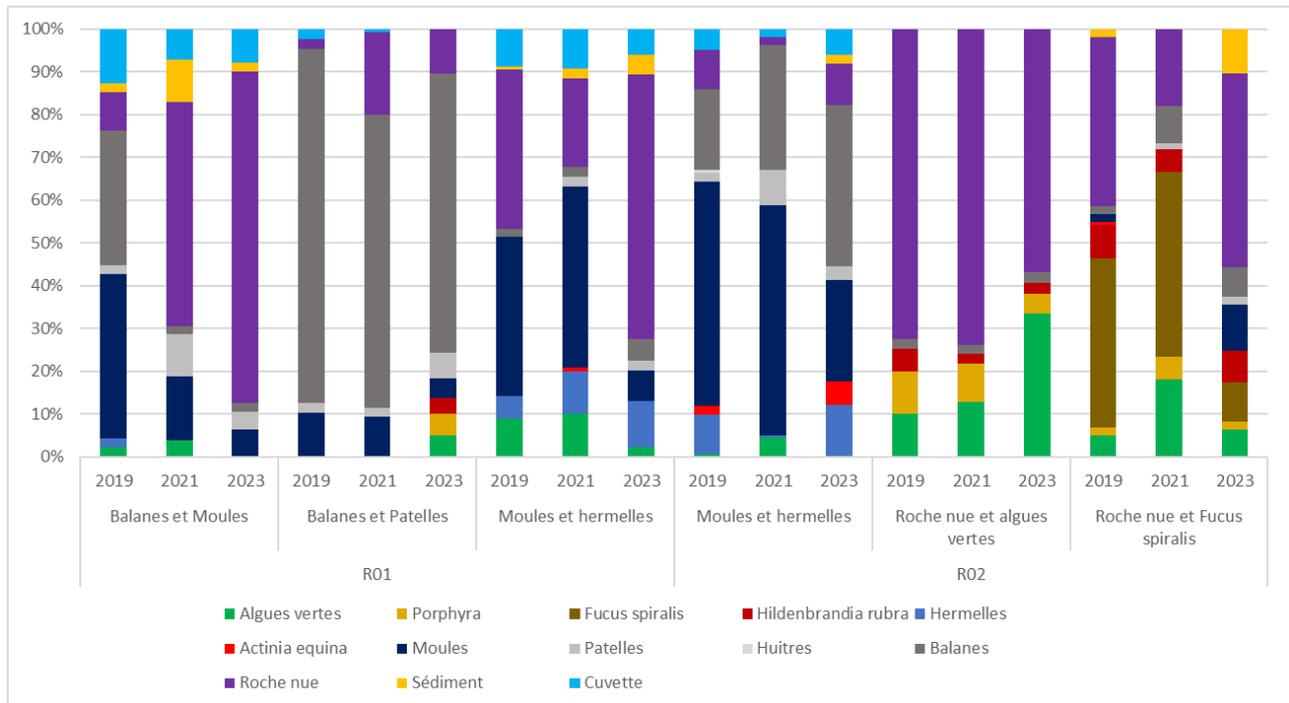


Figure 42 : Pourcentage des taxons ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en 2019 et 2021 en termes de recouvrement pour les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement dans les quadrats de 1,65 m de côté

Comme en 2021, l’influence sédimentaire et de l’hydrodynamisme sont particulièrement observées sur la station R01 notamment sur les ceintures « Moules et balanes » et « Moules et hermelles » (augmentation du pourcentage de sédiment en 2021, augmentation des pourcentages de roche nue en 2021 et 2023, Figure 42). Des placages sont toujours présents mais les zones du milieu et du bas d’estran sont peu recouvertes par la faune (Figure 43). Les placages sédimentaires et l’hydrodynamisme sont peut-être responsables d’une baisse des effectifs de moules et de balanes (Figure 42, Figure 44 et Figure 45). En effet, des diminutions importantes de moules et des balanes dans les ceintures « Moules et balanes » et « Moules et hermelles » sont mises évidence au profit de la roche nue.



Figure 43 : Zone avec peu de recouvrement sur la station R01 en 2023

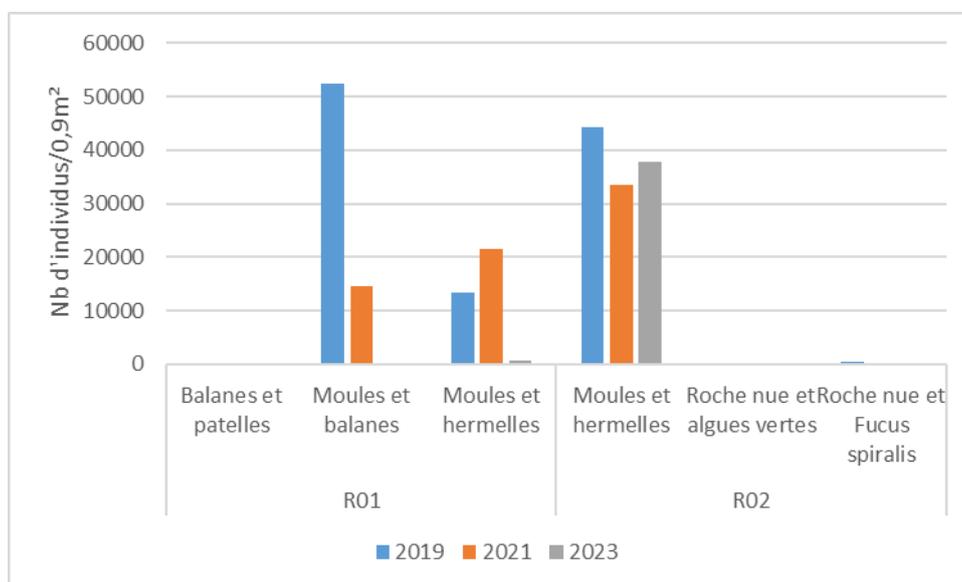


Figure 44 : Abondance totale pour les Moules (0,9 m²) par station et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

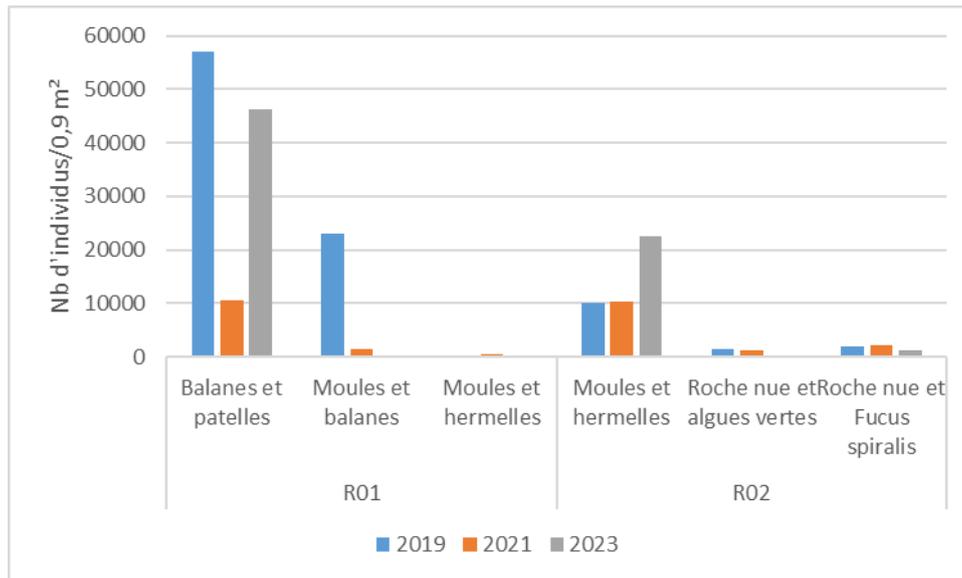


Figure 45 : Abondance totale pour les balanes (0,9 m<sup>2</sup>) par station et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

En 2023, contrairement aux observations de 2021, aucune étoile de mer *Asterias rubens* qui est une espèce prédatrice n’a été observée (Figure 46).



Figure 46 : *Asterias rubens* et moules en 2021

#### 4.2.3 Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux

Au sein des 10 quadrats de 0,1 m<sup>2</sup>, 47 espèces ont été identifiées pour un total de 27 357 individus. Les différents paramètres (abondance, richesse et diversité taxonomique) sont différents entre les deux stations. Les deux stations sont marquées par deux états différents de l’habitat moulière subtidale. En effet, sur la station Ri1 les effectifs de moules étaient forts en 2021 et fortement diminués en 2023 (Figure 47). Les résultats de 2023 illustrent bien l’évolution des moulières avec notamment la prédation par l’étoile de mer *Asterias rubens* qui est l’espèce caractéristique en 2023.

La phase de recolonisation sur substrat est mise en évidence par la présence des polychètes *Spirobranchus lamarcki*. Le mollusque *Mytilus edulis* est omniprésent sur la station Ri2. Les crustacés sont également davantage abondants, surtout les crustacés *Abludomelita obtusata* et *Pisidia longicornis*. Ainsi, nous sommes bien en présence de l’habitat : **B2-1.1** –

**Récifs de moules (moulières) sur roches ou blocs infralittoraux** avec deux états différents. La dynamique de ces populations est connue pour avoir une grande variabilité temporelle (interannuelle) et spatiale du recrutement comme de la biomasse annuelle. Une alternance de périodes à fort recrutement avec des recrutements moindres, voire nul, est souvent observée pour cette espèce.

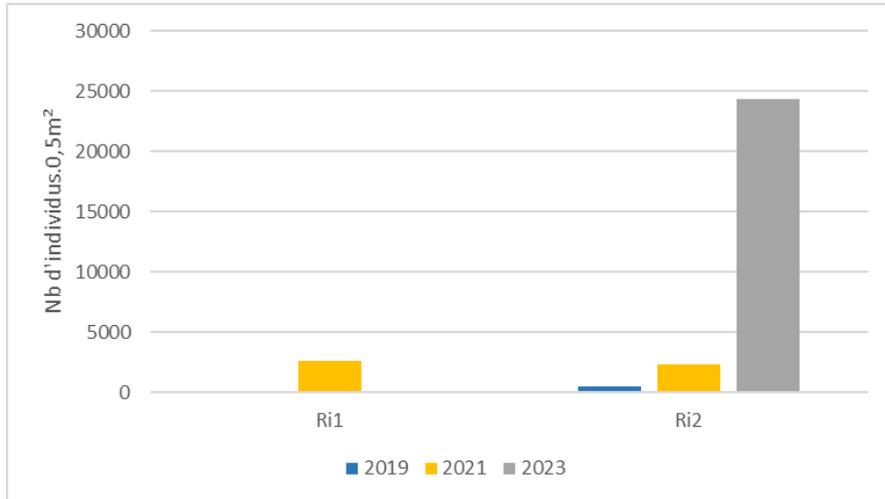


Figure 47 : Abondance totales entre 2019 et 2023 pour *Mytilus edulis*

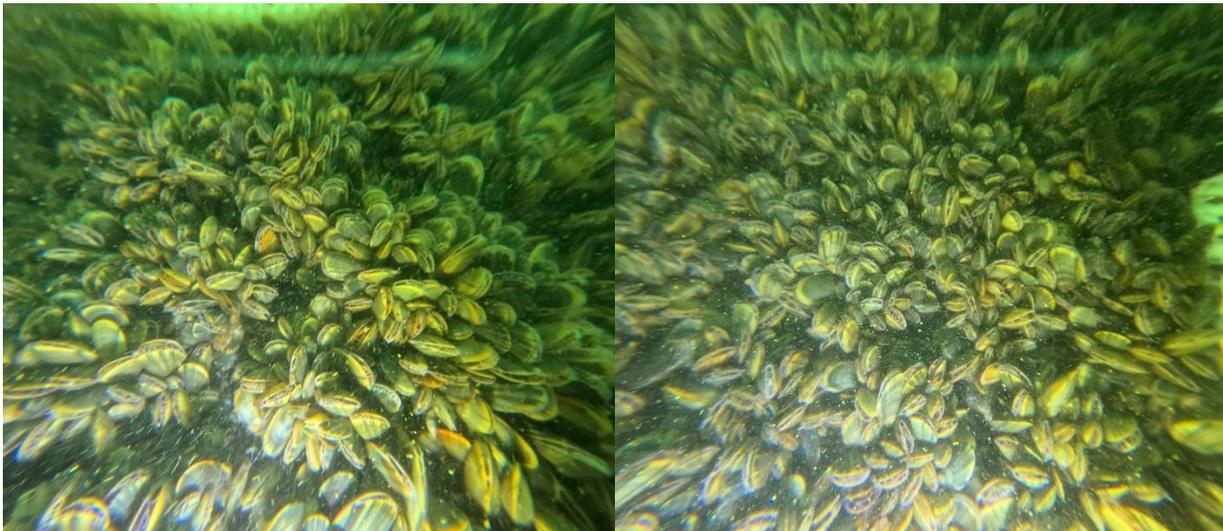


Figure 48 : *Mytilus edulis* sur Ri2 en 2023

L’abondance moyenne à Ri1 a encore chuté en 2023 par rapport à 2021 est très fortement plus faible que celle reportée en 2019, qui était égale à près de 40 000 individus. Cette évolution illustre bien la variabilité de la structure des peuplements de l’habitat moulière. Sur la station Ri2, c’est le phénomène inverse qui est mis en évidence avec un fort recrutement 2023 (55 000 individus).

En termes de richesses spécifiques, une diminution est mise en évidence en 2023 sur Ri1 qui illustre la prédation pas l’échinoderme *Asterias rubens* (Figure 51). Les résultats sur cette station montrent un début de processus de recolonisation avec notamment la présence du polychète *Spirobranchus lamarcki* (Figure 51). Sur la station Ri2, les valeurs diminuent depuis 2019 peut être en lien avec l’augmentation des effectifs de moules.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement

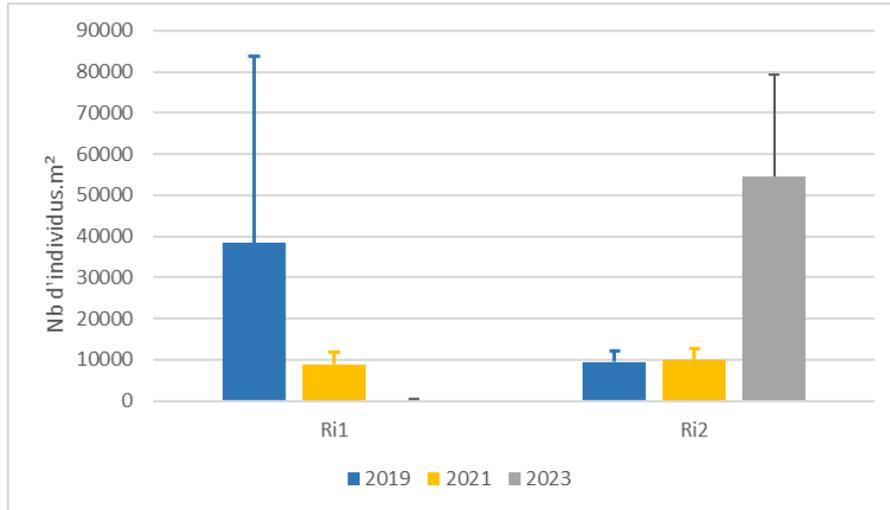


Figure 49 : Abondance moyennes entre 2019 et 2023 sur les stations rocheuses subtidales

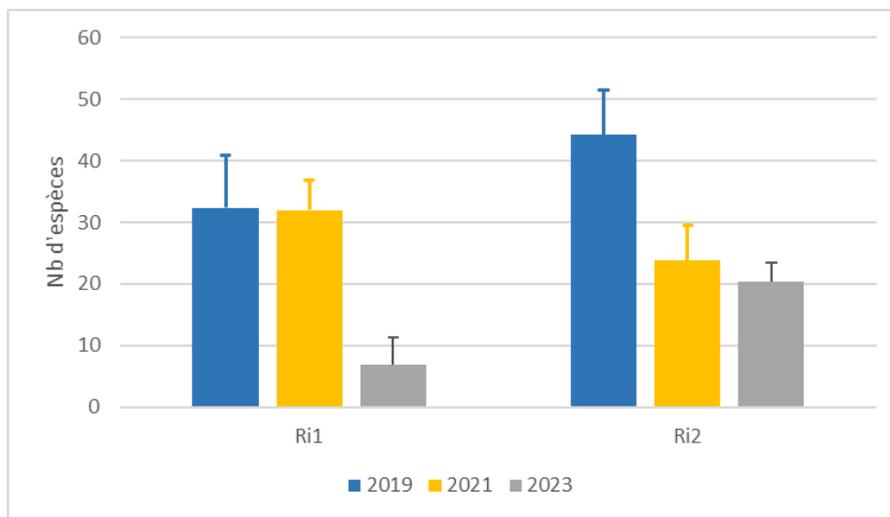


Figure 50 : Richesses spécifiques moyennes entre 2019 et 2023 sur les stations rocheuses subtidales



Figure 51 : Stations Ri1 avec Spirobranchus lamarcki et Asterias rubens

Le développement plus important en 2021, d’une espèce à enjeu, les hermelles *Sabellaria spinulosa* n’a plus été observé en 2023 (Figure 52). Seulement quatre individus ont été échantillonnés.

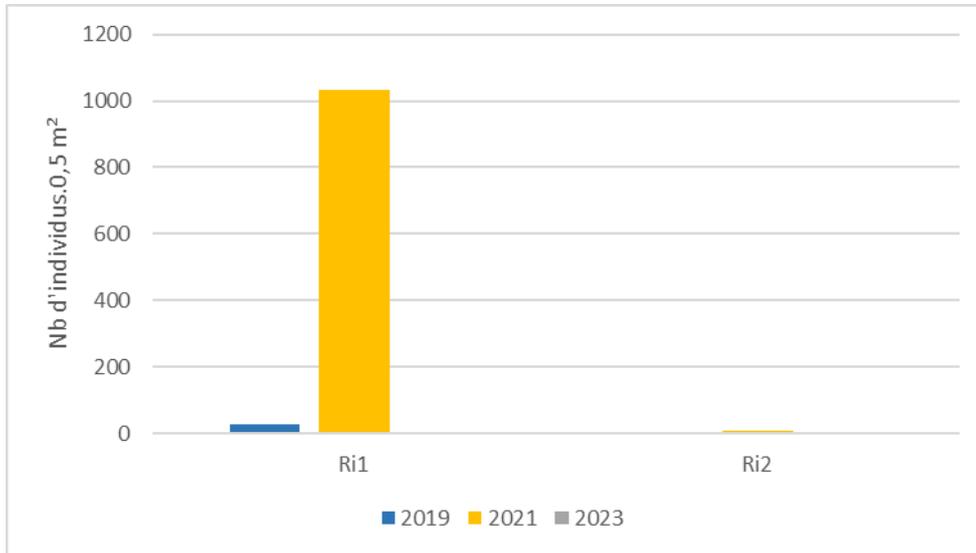


Figure 52 : Abondance totales entre 2019 et 2023 pour *Sabellaria spinulosa*

### 4.3 Conclusions

Les travaux sur la plage de la Courance n’ont pas eu d’effets significatifs sur la granulométrie et la qualité des sédiments. En revanche, les peuplements benthiques de substrats meubles, même si le pool d’espèce est bien revenu, une chute drastique des effectifs est mise en évidence. La recolonisation a bien débuté mais un retour à un état avant travaux n’est pas encore observé. Des campagnes de suivi complémentaires sont nécessaires pour apprécier ce retour à l’état d’avant travaux.

Aucun changement sur la structure des peuplements et les espèces caractéristiques n’est observée entre les trois années pour les substrats rocheux intertidaux. Cependant, une influence sédimentaire (dépôt et placage) est observée sur la station R01. En effet, une diminution importante de moules dans la ceinture « Moules et balanes » est mise évidence et pour les balanes, les effectifs diminuent fortement dans les ceintures « Balanes et patelles » et « Moules et balanes ». La diminution des effectifs de moules peut également être liée à la présence non négligeable de l’étoile de mer *Asterias rubens*. Pour les balanes, une mortalité importante est observée, la cause réelle n’est pas connue. En effet, la ceinture « Balanes et patelles » est située haut sur l’estrans et est donc beaucoup moins soumise à l’action des mouvements sédimentaires que les deux autres ceintures de la station R01.

Concernant le substrat rocheux subtidal, des différences sont observées avec le développement important en 2023 du mollusque *Mytilus edulis* sur la station Ri2 et sa disparition sur la station Ri1. La cause de ces différences n’est pas forcément les travaux de la plage de la Courance. En effet, *Mytilus edulis* est connue pour avoir une grande variabilité temporelle (interannuelle) et spatiale du recrutement comme de la biomasse annuelle. La mise en place du suivi sur plusieurs années met bien en avant ces recrutements variables et les interactions trophiques avec d’autres espèces comme l’échinoderme *Asterias rubens*. Il faut souligner également que la présence en 2021 d’une espèce à enjeu, les hermelles *Sabellaria spinulosa*, principalement sur la station Ri1 n’a pas été à nouveau observée en 2023.

## 5 Annexes : Rapports d’analyses des sédiments

### 5.1 M1



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023548-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-001** | Votre réf. (1) M1

<b>Température de l'air de l'enceinte</b>	5°C	<b>Date de réception</b>	06/09/2023 10:50
<b>Préleveur (1)</b>	Client	<b>Début d'analyse</b>	07/09/2023 15:00
<b>Date de prélèvement (1)</b>	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES		Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	0.30	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	0.93	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	1.22	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	97.55	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	0.00	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	0.30	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	1.23	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	2.45	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	*	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX		Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -		1.46	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	*	98.8	%mass/m
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169	*	3400	mg/kg

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS		Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	*	<0.05	% (w/w) ms
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	270	mg/kg M.S.

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE		Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	*	<0.00	% (w/w) ms

PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
--------------	--	----------	-------

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrissage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023548-01(03/10/2023) Page 3/3

N° ech **23YV08257-001** | Votre réf. (1) M1

PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)			
Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	179	g
Refus pondéral à 2 mm	*	31.0	% P.B.

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## Annexe au rapport d'analyse

### Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e164204-001 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
09:56:21

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

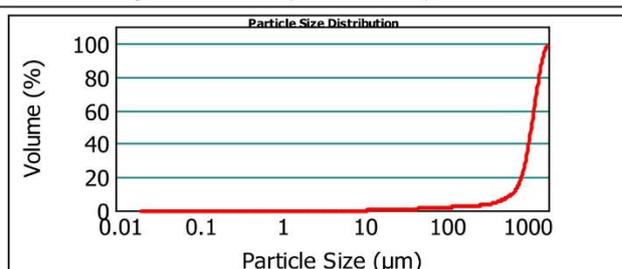
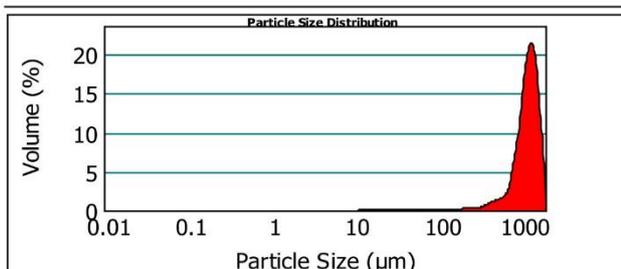
**Surface spécifique :** 0.00873 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 1223.0...µm    **Médiane :** 1252.0...µm    **Variance :** 157115.669 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 396.378 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 0.976 µm    **Mode :** 1355.750 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.30%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 1.23%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 2.45%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.30%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.72%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 1.43%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.93%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 1.22%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 97.55%



23e164204-001 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 09:56:21

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	6.000	0.00	20.000	0.29	100.000	0.93	400.000	1.57	1000.000	51.03
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.23	150.000	0.33	500.000	1.75	1500.000	24.73
2.000	0.00	10.000	0.11	40.000	0.19	200.000	0.34	600.000	4.92	2000.000	
2.500	0.00	15.000	0.04	50.000	0.21	250.000	0.31	800.000	5.14		
4.000	0.00	16.000	0.15	63.000	0.49	300.000	0.93	900.000	6.84		
6.000	0.00	20.000	0.15	100.000	0.49	400.000	0.93	1000.000	6.84		

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	0.00	20.000	0.30	100.000	1.72	400.000	4.03	1000.000	24.24
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.59	150.000	2.12	500.000	5.59	1500.000	75.27
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.83	200.000	2.45	600.000	7.34	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.11	50.000	1.02	250.000	2.78	800.000	12.26		
4.000	0.00	16.000	0.15	63.000	1.23	300.000	3.09	900.000	17.40		

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 5.71 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

5.2 M2



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023549-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-002** | Votre réf. (1) M2

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.27	%	*
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	97.73	%	*
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	2.27	%	*
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.35		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	92.2	%mass/m	*
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169	5100	mg/kg	*

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms	*
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	566	mg/kg M.S.	*

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.01	% (w/w) ms	*

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023549-01(03/10/2023) Page 3/3

N° ech **23YV08257-002** | Votre réf. (1) M2

PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)			
Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	15.0	g
Refus pondéral à 2 mm	*	1.04	% P.B.

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)





5.3 M3



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023550-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08257-003** | Votre réf. (1) M3

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.57	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.12	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	4.02	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	92.95	%	
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.35	%	
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.91	%	
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	3.03	%	
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	7.05	%	
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%	

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	2.13		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	80.8	%mass/m	
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	6900	mg/kg	

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV062 : Nitrites Prestation réalisée par nos soins Technique -	<1.00	mg NO2/kg P.B.	
YV061 : Nitrates Prestation réalisée par nos soins Technique -	7.2	mg NO3/kg P.B.	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms	
YV05N : Azote global (NO2+NO3+NTK) Prestation réalisée par nos soins Calcul -	<510	mg N/kg	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-003** | Votre réf. (1) M3

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS				Résultat	Unité
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	345	mg/kg M.S.		
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE				Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	*	0.07	% (w/w) ms		
COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX				Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHN : Benzo(a)-anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0023	mg/kg M.S.		
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.002	mg/kg M.S.		
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0043	mg/kg M.S.		
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.003	mg/kg M.S.		
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0035	mg/kg M.S.		
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.004	mg/kg M.S.		
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		

N° ech **23YV08257-003** | Votre réf. (1) M3

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	0.0029	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHU : Naphthalène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.002	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHJ : Phénanthrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.002	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHM : Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	0.0051	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSFF9 : Somme des HAP	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		0.027	mg/kg M.S.	
Calcul - Calcul					
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS				Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UB : PCB 52	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	0.0024	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U8 : PCB 101	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U6 : PCB 118	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U9 : PCB 138	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UA : PCB 153	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UC : PCB 180	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LSFEH : Somme PCB (7)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		0.006	mg/kg M.S.	
Calcul - Calcul					
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS862 : Aluminium (Al)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	2900	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS865 : Arsenic (As)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	9.46	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS870 : Cadmium (Cd)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.40	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS872 : Chrome (Cr)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	6.48	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321					
LS874 : Cuivre (Cu)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<5.00	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrissage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023550-01(03/10/2023) Page 5/5

N° ech **23YV08257-003** | Votre réf. (1) M3

OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX			
	Résultat	Unité	
LS881 : Nickel (Ni) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC * ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	5.90	mg/kg M.S.	
LS883 : Plomb (Pb) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC * ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	<5.00	mg/kg M.S.	
LS894 : Zinc (Zn) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC * ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	16.8	mg/kg M.S.	
LSA09 : Mercure (Hg) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF ISO 16772 - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16175-2 - NF EN ISO 54321 - Méthode interne	<0.10	mg/kg M.S.	
PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm *	56.1	g	
Refus pondéral à 2 mm *	11.2	% P.B.	

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne saurait engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## Annexe au rapport d'analyse

### Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e164204-003 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
16:20:32

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

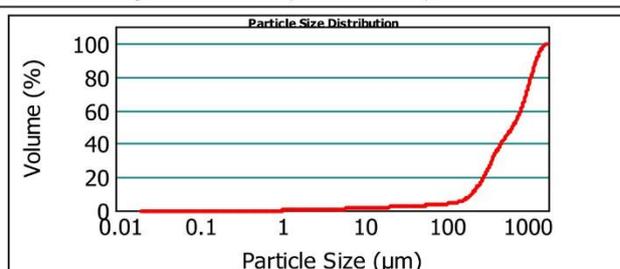
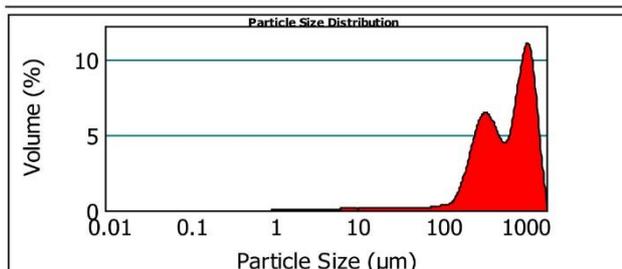
**Surface spécifique :** 0.0437 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 781.740 µm    **Médiane :** 734.150 µm    **Variance :** 224943.329 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 474.281 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.064 µm    **Mode :** 1179.709 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.35%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.91%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 3.03%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 7.05%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.35%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.57%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.89%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 4.24%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.11%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 4.02%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 92.95%



■ 23e164204-003 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 16:20:32

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	6.000	0.21	20.000	0.36	100.000	11.91	400.000	8.71	1000.000	27.46
1.000	0.35	8.000	0.17	30.000	0.29	150.000	2.30	500.000	5.78	1500.000	7.80
2.000	0.10	10.000	0.31	40.000	0.24	200.000	4.55	600.000	9.18	2000.000	
2.500	0.26	15.000	0.06	50.000	0.22	250.000	5.96	800.000	5.43		
4.000	0.25	16.000	0.20	63.000	0.66	300.000	11.91	900.000	6.18		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	0.97	20.000	1.91	100.000	3.69	400.000	29.46	1000.000	64.73
1.000	0.00	8.000	1.18	30.000	2.28	150.000	4.75	500.000	38.17	1500.000	92.20
2.000	0.35	10.000	1.35	40.000	2.57	200.000	7.05	600.000	43.94	2000.000	100.00
2.500	0.45	15.000	1.66	50.000	2.81	250.000	11.60	800.000	53.12		
4.000	0.72	16.000	1.72	63.000	3.03	300.000	17.56	900.000	58.56		

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 6.66 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

5.4 M4



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023551-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-004** | Votre réf. (1) M4

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.56		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	99.4	%mass/m	*
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169	4100	mg/kg	*

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms	*
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	500	mg/kg M.S.	*

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	<0.00	% (w/w) ms	*

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l'atterrage en phase d'exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023551-01(03/10/2023) Page 3/3

N° ech **23YV08257-004** | Votre réf. (1) M4

PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)			
Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	50.8	g
Refus pondéral à 2 mm	*	10.0	% P.B.

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## Annexe au rapport d'analyse

### Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e164204-004 (SED) - Average

Opérateur :

FPEP

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
09:14:13

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

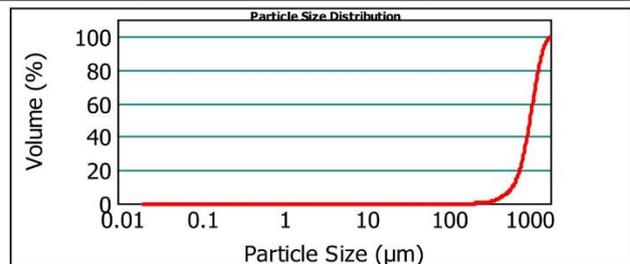
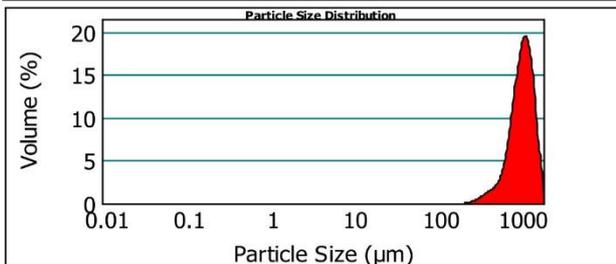
**Surface spécifique :** 0.00595 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 1140.8... µm    **Médiane :** 1133.9... µm    **Variance :** 123625.346 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 351.603 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.006 µm    **Mode :** 1198.343 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.00%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.00%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 100.00%



23e164204-004 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 09:14:13

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	6.000	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	2.14	1000.000	48.78
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.00	150.000	0.00	500.000	2.70	1500.000	16.12
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.00	200.000	0.03	600.000	10.05	2000.000	
2.500	0.00	15.000	0.00	50.000	0.00	250.000	0.25	800.000	8.37		
4.000	0.00	16.000	0.00	63.000	0.00	300.000	1.38	900.000	10.18		
6.000	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	1.66	1000.000	35.09
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.00	150.000	0.00	500.000	3.80	1500.000	83.88
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.00	200.000	0.00	600.000	6.50	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.00	50.000	0.00	250.000	0.03	800.000	16.55		
4.000	0.00	16.000	0.00	63.000	0.00	300.000	0.28	900.000	24.92		

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 5.32 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

5.5 M5



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023553-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-005** | Votre réf. (1) M5

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.87	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.07	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.64	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	96.42	%	
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.87	%	
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.94	%	
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	3.58	%	
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%	

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.59		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	91.4	%mass/m	
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	5000	mg/kg	

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms	
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 *	317	mg/kg M.S.	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235 *	0.04	% (w/w) ms	

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023553-01(03/10/2023) Page 3/3

N° ech **23YV08257-005** | Votre réf. (1) M5

PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)			
Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	50.4	g
Refus pondéral à 2 mm	*	8.93	% P.B.

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## Annexe au rapport d'analyse

### Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e164204-005 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
09:05:46

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

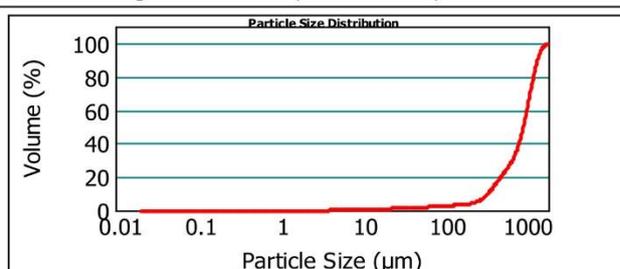
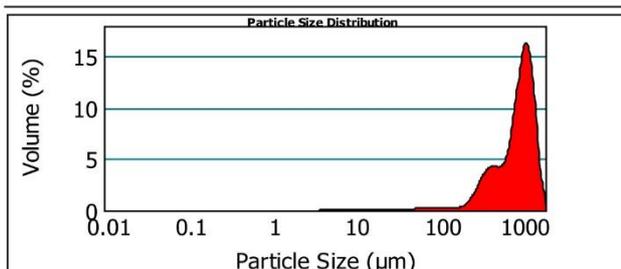
**Surface spécifique :** 0.0159 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 954.363 µm    **Médiane :** 993.535 µm    **Variance :** 183197.209 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 428.015 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 0.96 µm    **Mode :** 1161.733 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.87%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 1.94%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 3.58%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.87%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.82%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 1.89%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.07%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 1.64%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 96.42%



■ 23e164204-005 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 09:05:46

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	6.000	0.15	20.000	0.33	100.000	0.57	400.000	6.16	1000.000	39.83
1.000	0.00	8.000	0.12	30.000	0.26	150.000	0.46	500.000	5.07	1500.000	9.56
2.000	0.00	10.000	0.25	40.000	0.23	200.000	1.04	600.000	10.59	2000.000	
2.500	0.00	15.000	0.04	50.000	0.25	250.000	1.97	800.000	7.53		
4.000	0.15	16.000	0.16	63.000	0.61	300.000	5.99	900.000	8.66		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	0.15	20.000	0.87	100.000	2.55	400.000	12.59	1000.000	50.61
1.000	0.00	8.000	0.30	30.000	1.19	150.000	3.12	500.000	18.75	1500.000	90.44
2.000	0.00	10.000	0.42	40.000	1.46	200.000	3.58	600.000	23.82	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.66	50.000	1.69	250.000	4.62	800.000	34.41		
4.000	0.00	16.000	0.71	63.000	1.94	300.000	6.60	900.000	41.94		

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 5.53 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

5.6 M6



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023554-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08257-006** | Votre réf. (1) M6

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	2.02	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.23	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	13.49	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	82.77	%	
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.49	%	
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	2.52	%	
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	3.74	%	
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	17.23	%	
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%	

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	2.08		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	78.7	%mass/m	
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	9000	mg/kg	

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV062 : Nitrites Prestation réalisée par nos soins Technique -	<1.00	mg NO2/kg P.B.	
YV061 : Nitrates Prestation réalisée par nos soins Technique -	6.5	mg NO3/kg P.B.	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms	
YV05N : Azote global (NO2+NO3+NTK) Prestation réalisée par nos soins Calcul -	<510	mg N/kg	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-006** | Votre réf. (1) M6

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS				Résultat	Unité
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 - Méthode interne	*	362	mg/kg M.S.		
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE				Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	*	0.10	% (w/w) ms		
COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX				Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHN : Benzo(a)-anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - NF EN 17503	*	0.002	mg/kg M.S.		
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		

N° ech **23YV08257-006** | Votre réf. (1) M6

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	0.002	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHU : Naphthalène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.002	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHJ : Phénanthrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.002	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHM : Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.002	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSFF9 : Somme des HAP	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		0.004	mg/kg M.S.	
Calcul - Calcul					
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS				Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UB : PCB 52	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U8 : PCB 101	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U6 : PCB 118	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U9 : PCB 138	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UA : PCB 153	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UC : PCB 180	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LSFEH : Somme PCB (7)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		0.004	mg/kg M.S.	
Calcul - Calcul					
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS862 : Aluminium (Al)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	2480	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS865 : Arsenic (As)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	4.40	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS870 : Cadmium (Cd)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.40	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS872 : Chrome (Cr)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	6.01	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS874 : Cuivre (Cu)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<5.00	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					

N° ech **23YV08257-006** | Votre réf. (1) M6

OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS881 : Nickel (Ni) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	3.84	mg/kg M.S.		
LS883 : Plomb (Pb) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<5.00	mg/kg M.S.		
LS894 : Zinc (Zn) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	15.0	mg/kg M.S.		
LSA09 : Mercure (Hg) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF ISO 16772 - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16175-2 - NF EN ISO 54321 - Méthode interne	*	<0.10	mg/kg M.S.		
PRÉPARATIONS				Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464					
Masse du refus à 2 mm	*	24.5	g		
Refus pondéral à 2 mm	*	3.83	% P.B.		



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

## Annexe au rapport d'analyse

### Granulométrie laser a pas variable prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée  
disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e164204-006 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
16:12:04

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

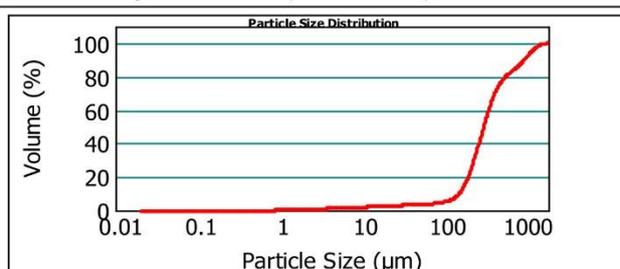
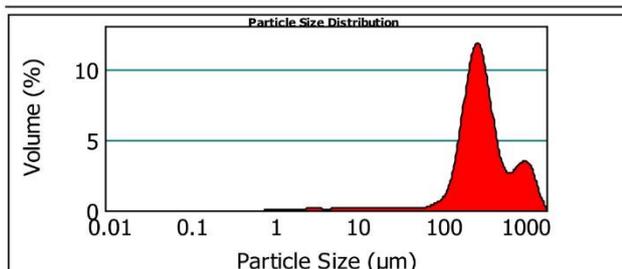
Surface spécifique : 0.0655 m<sup>2</sup>/g Moyenne : 444.345 µm Médiane : 321.946 µm Variance : 126418.827 µm<sup>2</sup> Ecart type : 355.554 µm Rapport moyenne/médiane : 1.38 µm Mode : 296.180 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.49%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 2.52%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 3.74%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 17.23%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.49%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 2.02%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.97%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.74%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.23%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 13.49%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 82.77%



23e164204-006 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 16:12:04

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.05	6.000	0.28	20.000	0.40	100.000	3.53	400.000	10.19	1000.000	8.42
1.000	0.44	8.000	0.22	30.000	0.32	150.000	8.95	500.000	4.80	1500.000	1.96
2.000	0.15	10.000	0.37	40.000	0.26	200.000	13.44	600.000	5.16	2000.000	
2.500	0.39	15.000	0.06	50.000	0.25	250.000	13.86	800.000	2.27		
4.000	0.32	16.000	0.22	63.000	1.01	300.000	20.39	900.000	2.28		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	1.35	20.000	2.52	100.000	4.75	400.000	64.92	1000.000	89.61
1.000	0.05	8.000	1.63	30.000	2.91	150.000	8.28	500.000	75.11	1500.000	98.04
2.000	0.49	10.000	1.85	40.000	3.23	200.000	17.23	600.000	79.91	2000.000	100.00
2.500	0.64	15.000	2.23	50.000	3.49	250.000	30.67	800.000	85.06		
4.000	1.03	16.000	2.29	63.000	3.74	300.000	44.53	900.000	87.34		

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 8.56 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

5.7 M7



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023555-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-007** | Votre réf. (1) M7

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.23	%	*
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.77	%	*
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.87	%	*
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	98.12	%	*
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.23	%	*
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.00	%	*
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.88	%	*
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.44		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	97.3	%mass/m	*
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169	3900	mg/kg	*

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms	*
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	343	mg/kg M.S.	*

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.02	% (w/w) ms	*

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l'atterrage en phase d'exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023555-01(03/10/2023) Page 3/3

N° ech **23YV08257-007** | Votre réf. (1) M7

PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)			
Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	32.4	g
Refus pondéral à 2 mm	*	5.05	% P.B.

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## Annexe au rapport d'analyse

### Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e164204-007 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
09:39:53

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

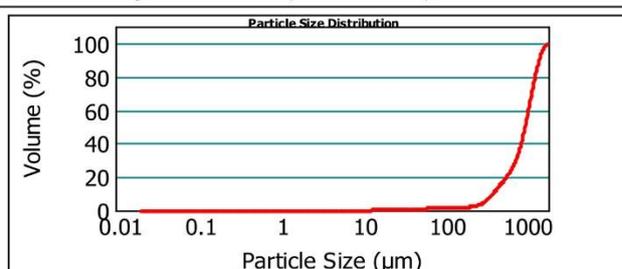
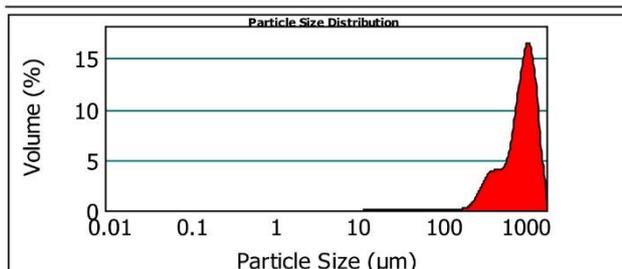
**Surface spécifique :** 0.00975 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 1021.0...µm    **Médiane :** 1046.4... µm    **Variance :** 178981.07 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 423.061 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 0.975 µm    **Mode :** 1194.986 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.23%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 1.00%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 1.88%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.23%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.61%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 1.04%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.77%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.87%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 98.12%



23e164204-007 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 09:39:53

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	6.000	0.00	20.000	0.26	100.000	0.32	400.000	5.68	1000.000	41.17
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.19	150.000	0.20	500.000	4.80	1500.000	13.16
2.000	0.00	10.000	0.05	40.000	0.16	200.000	0.52	600.000	10.34	2000.000	
2.500	0.00	15.000	0.04	50.000	0.16	250.000	1.37	800.000	7.30		
4.000	0.00	16.000	0.14	63.000	0.35	300.000	5.09	900.000	8.69		
6.000	0.00	20.000	0.14	100.000	0.35	400.000	5.09	1000.000	8.69		

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	0.00	20.000	0.23	100.000	1.35	400.000	8.86	1000.000	45.67
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.49	150.000	1.67	500.000	14.54	1500.000	86.84
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.68	200.000	1.88	600.000	19.34	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.05	50.000	0.84	250.000	2.40	800.000	29.69		
4.000	0.00	16.000	0.10	63.000	1.00	300.000	3.77	900.000	36.98		

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 8.05 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

5.8 M8



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023556-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-008** | Votre réf. (1) M8

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.72	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	99.29	%	
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.72	%	
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%	

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	2.01		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	85.5	%mass/m	
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	5600	mg/kg	

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	0.11	% (w/w) ms	
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 *	177	mg/kg M.S.	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235 *	0.07	% (w/w) ms	

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l'atterrissage en phase d'exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023556-01(03/10/2023) Page 3/3

N° ech **23YV08257-008** | Votre réf. (1) M8

PRÉPARATIONS		Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)			
Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464			
Masse du refus à 2 mm	*	49.2	g
Refus pondéral à 2 mm	*	7.36	% P.B.

Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)





Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l'atterrage en phase d'exploitation  
Année 1 / 2023  
TBM environnement

5.9 M9



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023557-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08257-009** | Votre réf. (1) M9

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.05	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.78	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	5.36	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	92.81	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.05	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.82	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	7.19	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.85	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	88.7	%mass/m
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	6100	mg/kg

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV062 : Nitrites Prestation réalisée par nos soins Technique -	<1.00	mg NO2/kg P.B.
YV061 : Nitrates Prestation réalisée par nos soins Technique -	7.3	mg NO3/kg P.B.
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms
YV05N : Azote global (NO2+NO3+NTK) Prestation réalisée par nos soins Calcul -	<510	mg N/kg

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-009** | Votre réf. (1) M9

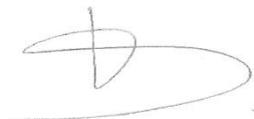
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS				Résultat	Unité
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	299	mg/kg M.S.		
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE				Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	*	0.05	% (w/w) ms		
COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX				Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	*	<2.0	µg Sn/kg M.S.		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHK : Anthracène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHN : Benzo(a)-anthracène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0037	mg/kg M.S.		
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0034	mg/kg M.S.		
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0067	mg/kg M.S.		
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0042	mg/kg M.S.		
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHP : Chrysène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0047	mg/kg M.S.		
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0075	mg/kg M.S.		
LSRHI : Fluorène Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.		

N° ech **23YV08257-009** | Votre réf. (1) M9

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	0.0037	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHU : Naphthalène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.002	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHJ : Phénanthrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.002	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSRHM : Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	0.0074	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)					
LSFF9 : Somme des HAP	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		0.041	mg/kg M.S.	
Calcul - Calcul					
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS				Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UB : PCB 52	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U8 : PCB 101	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U6 : PCB 118	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3U9 : PCB 138	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UA : PCB 153	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LS3UC : PCB 180	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.001	mg/kg M.S.	
GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322					
LSFEH : Somme PCB (7)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		0.004	mg/kg M.S.	
Calcul - Calcul					
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS862 : Aluminium (Al)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	2020	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS865 : Arsenic (As)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	4.08	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS870 : Cadmium (Cd)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<0.40	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS872 : Chrome (Cr)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<5.00	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					
LS874 : Cuivre (Cu)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488	*	<5.00	mg/kg M.S.	
ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885					

N° ech **23YV08257-009** | Votre réf. (1) M9

OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS881 : Nickel (Ni) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC * ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885				3.30	mg/kg M.S.
LS883 : Plomb (Pb) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC * ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885				<5.00	mg/kg M.S.
LS894 : Zinc (Zn) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC * ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885				12.6	mg/kg M.S.
LSA09 : Mercure (Hg) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF ISO 16772 - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16175-2 - NF EN ISO 54321 - Méthode interne				<0.10	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS				Résultat	Unité
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464					
Masse du refus à 2 mm	*			128	g
Refus pondéral à 2 mm	*			25.5	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

## Annexe au rapport d'analyse

### Granulométrie laser a pas variable prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée  
disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

23e164204-009 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
16:27:55

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

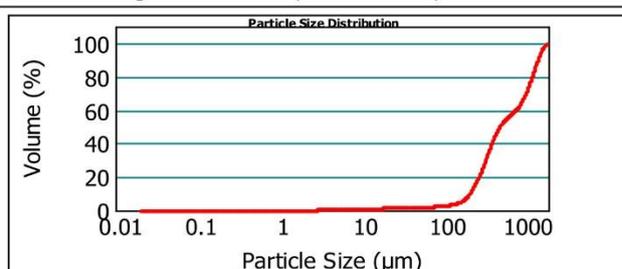
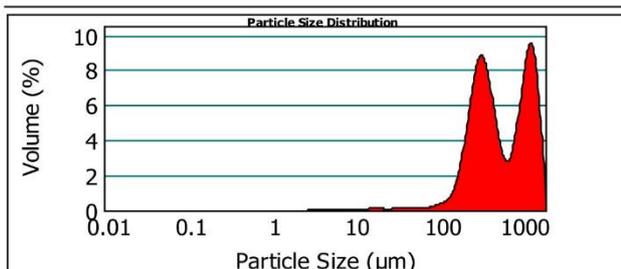
**Surface spécifique :** 0.0234 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 745.280 µm    **Médiane :** 517.352 µm    **Variance :** 266013.023 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 515.764 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.44 µm    **Mode :** 1338.346 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.05%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 1.82%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 7.19%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.05%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.62%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 5.52%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.77%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 5.36%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 92.81%



23e164204-009 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 16:27:55

Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	6.000	0.16	20.000	0.25	100.000	1.43	400.000	9.91	1000.000	23.01
1.000	0.00	8.000	0.13	30.000	0.20	150.000	3.39	500.000	5.06	1500.000	10.78
2.000	0.00	10.000	0.23	40.000	0.17	200.000	6.70	600.000	5.51	2000.000	
2.500	0.14	15.000	0.04	50.000	0.15	250.000	8.77	800.000	3.02		
4.000	0.20	16.000	0.15	63.000	0.55	300.000	16.31	900.000	3.76		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %										
0.020	0.00	6.000	0.34	20.000	1.05	100.000	2.37	400.000	38.96	1000.000	66.21
1.000	0.00	8.000	0.50	30.000	1.30	150.000	3.80	500.000	48.87	1500.000	89.22
2.000	0.00	10.000	0.63	40.000	1.50	200.000	7.19	600.000	53.92	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.86	50.000	1.67	250.000	13.88	800.000	59.43		
4.000	0.14	16.000	0.90	63.000	1.82	300.000	22.65	900.000	62.45		

#### Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU  
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 6.52 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

**TBM environnement**

Siège social :

2 rue de Suède Bloc III Porte Océane - 56400 AURAY

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

[contact@tbm-environnement.com](mailto:contact@tbm-environnement.com)

[www.tbm-environnement.com](http://www.tbm-environnement.com)

